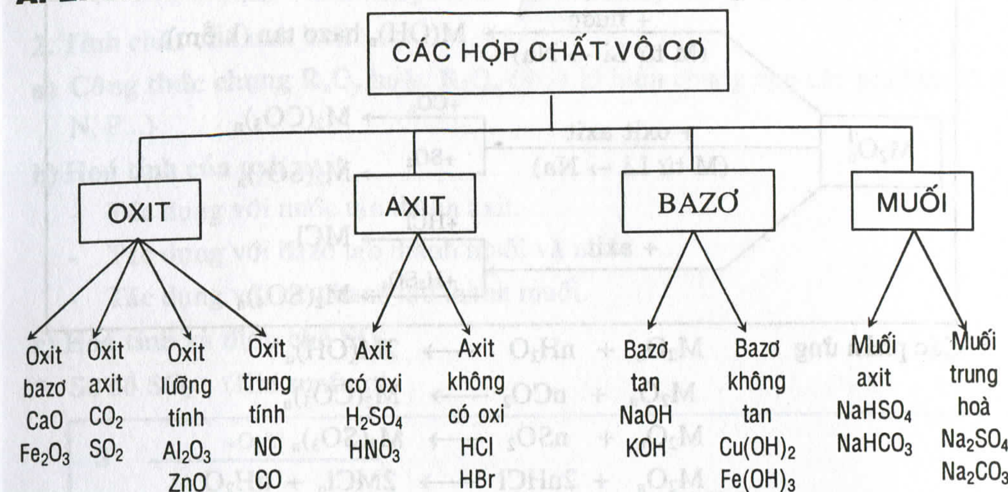
Mục lục

Chương I. CÁC LOẠI HỢP CHẤT VÔ CƠ

A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO



I. OXIT

I. Định nghĩa: Oxit là hợp chất của oxi với một nguyên tố hoá học khác.

Công thức chung: R_2O_n hoặc R_xO_y

Tên gọi: Tên nguyên tố + oxit

II. Phân loại: Dựa vào hoá tính của oxit, ta phân làm 4 loại.

1. Oxit bazơ: Là những oxit khi tác dụng với axit tạo thành muối và nước.

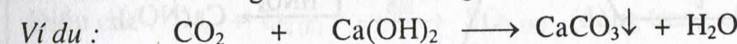
Ví dụ:



$CaO + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O$

2. Oxit axit : Là những oxit khi tác dụng với bazơ tạo thành muối và nước.

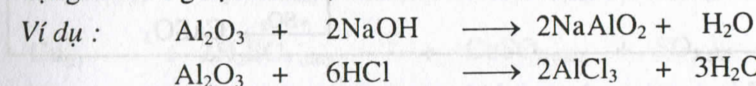
Ví dụ :



$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$

3. Oxit lưỡng tính : Là những oxit vừa tác dụng với dung dịch bazơ vừa tác dụng với dung dịch axit tạo thành muối và nước.

Ví dụ :

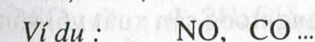


$Al_2O_3 + 2NaOH \longrightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$

$Al_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$

4. Oxit trung tính (hay oxit không tạo muối): Là những oxit không tác dụng với axit, bazơ, nước.

Ví dụ :



NO, CO ...

* Lưu ý : H_2O cũng là một oxit.

III. Tính chất hoá học

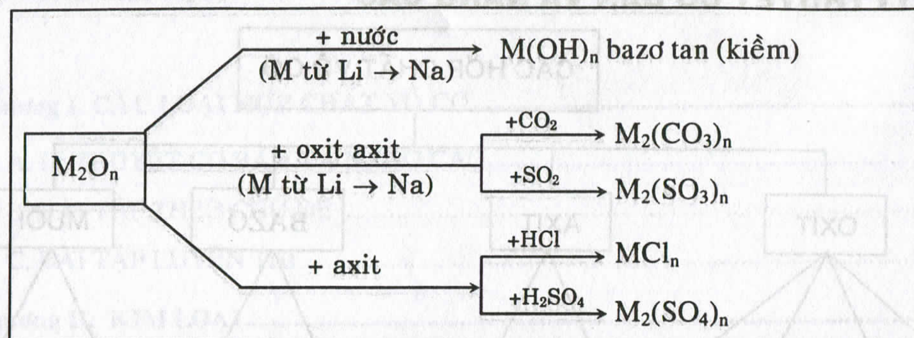
1. Tính chất của oxit bazơ :

a) Công thức chung là M_2O_n hay M_xO_y

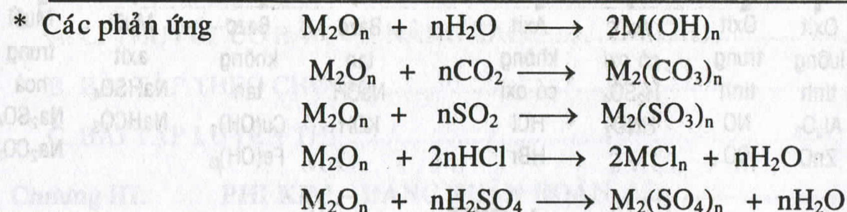
M là kí hiệu chung cho các kim loại (có hoá trị n) :

Li K Ba Ca Na Mg Al Zn Fe Ni Sn Pb H Cu Hg Ag Pt Au

b) * Hoá tính M_2O_n



* Các phản ứng



$M_2O_n + nH_2O \longrightarrow 2M(OH)_n$

$M_2O_n + nCO_2 \longrightarrow M_2(CO_3)_n$

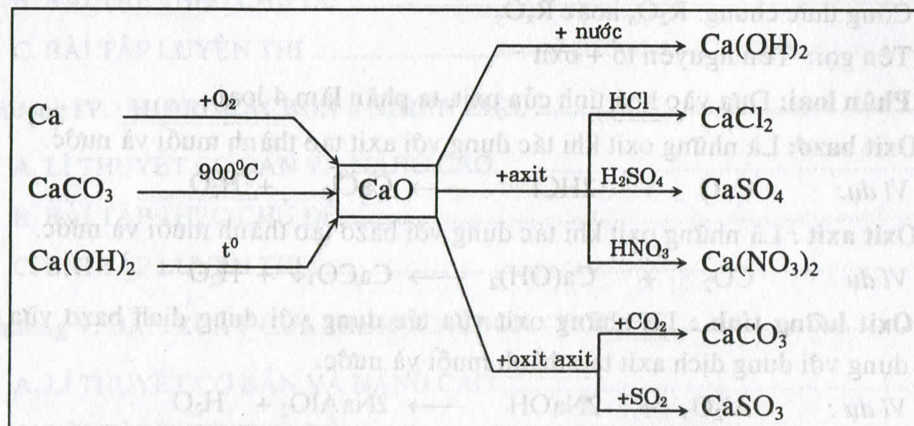
$M_2O_n + nSO_2 \longrightarrow M_2(SO_3)_n$

$M_2O_n + 2nHCl \longrightarrow 2MCl_n + nH_2O$

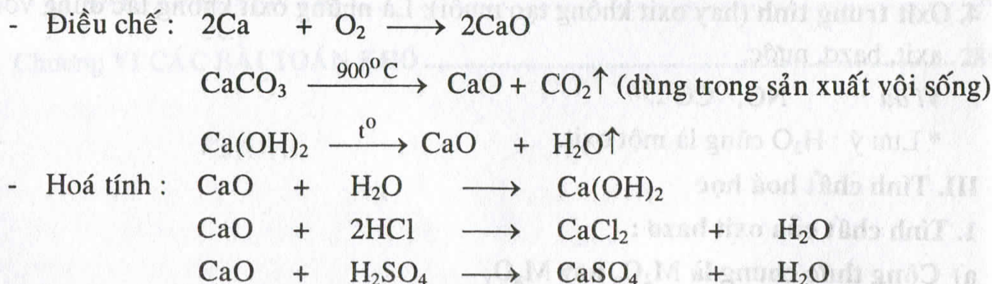
$M_2O_n + nH_2SO_4 \longrightarrow M_2(SO_4)_n + nH_2O$

c) Hoá tính và điều chế CaO

* Sơ đồ CaO



* Các phản ứng :



- Điều chế : $2Ca + O_2 \longrightarrow 2CaO$

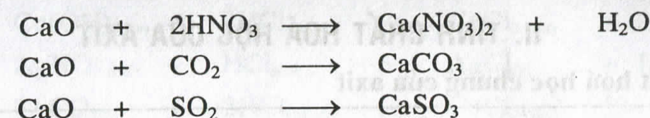
  $CaCO_3 \xrightarrow{900^0C} CaO + CO_2\uparrow$ (dùng trong sản xuất vôi sống)

  $Ca(OH)_2 \xrightarrow{t^0} CaO + H_2O\uparrow$

- Hoá tính : $CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$

  $CaO + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O$

  $CaO + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + H_2O$



$CaO + 2HNO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$

$CaO + CO_2 \longrightarrow CaCO_3$

$CaO + SO_2 \longrightarrow CaSO_3$

2. Tính chất của oxit axit

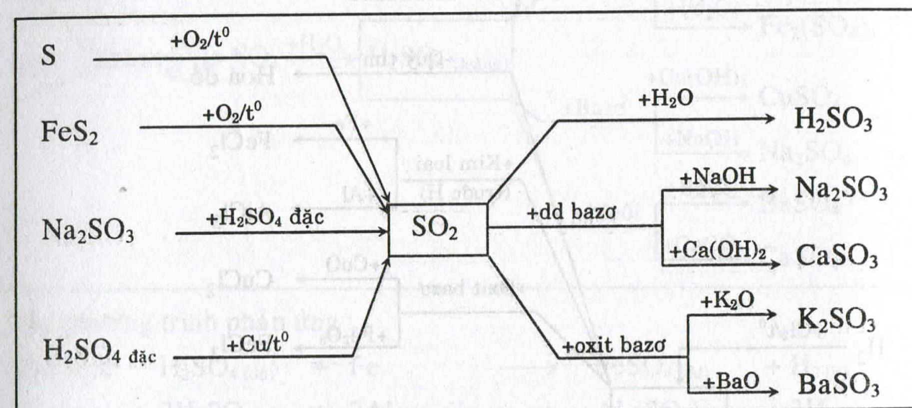
a) Công thức chung R_xO_y hoặc R_2O_n (R là kí hiệu chung cho các phi kim C, S, N, P...)

b) Hoá tính của oxit axit

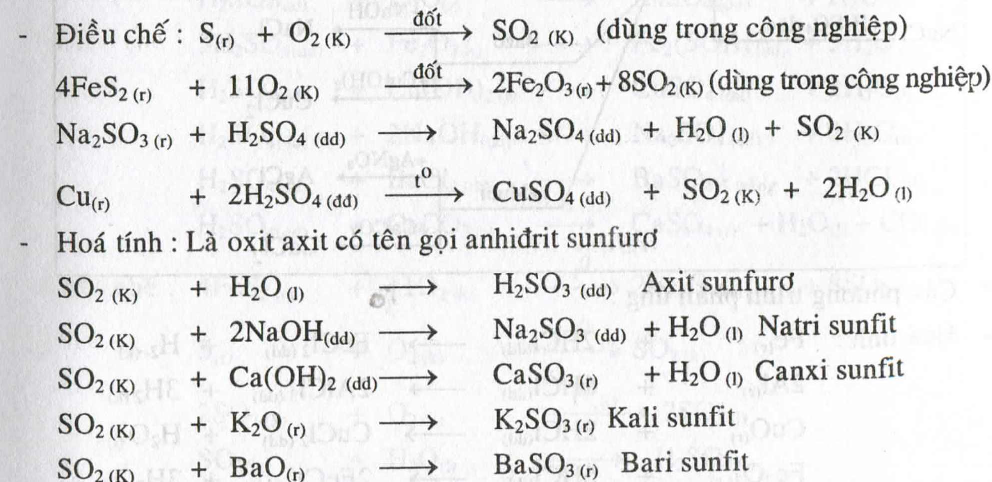
- Tác dụng với nước tạo thành axit.
- Tác dụng với bazơ tạo thành muối và nước.
- Tác dụng với oxit bazơ tạo thành muối.

c) Hoá tính và điều chế SO_2

* Sơ đồ SO_2 (Khí sunfurơ)



* Các phương trình phản ứng :



- Điều chế : $S_{(r)} + O_{2\,(K)} \xrightarrow{\text{đốt}} SO_{2\,(K)}$ (dùng trong công nghiệp)

  $4FeS_{2\,(r)} + 11O_{2\,(K)} \xrightarrow{\text{đốt}} 2Fe_2O_{3\,(r)} + 8SO_{2\,(K)}$ (dùng trong công nghiệp)

  $Na_2SO_{3\,(r)} + H_2SO_{4\,(dd)} \longrightarrow Na_2SO_{4\,(dd)} + H_2O_{(l)} + SO_{2\,(K)}$

  $Cu_{(r)} + 2H_2SO_{4\,(đđ)} \xrightarrow{t^0} CuSO_{4\,(dd)} + SO_{2\,(K)} + 2H_2O_{(l)}$

- Hoá tính : Là oxit axit có tên gọi anhiđrit sunfurơ

  $SO_{2\,(K)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2SO_{3\,(dd)}$ Axit sunfurơ

  $SO_{2\,(K)} + 2NaOH_{(dd)} \longrightarrow Na_2SO_{3\,(dd)} + H_2O_{(l)}$ Natri sunfit

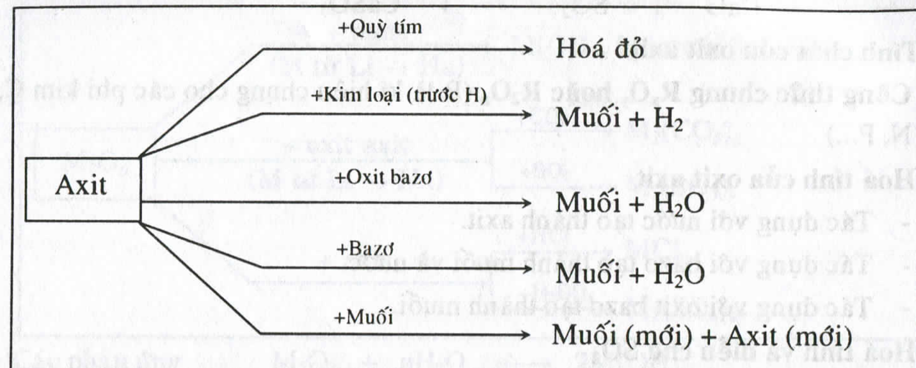
  $SO_{2\,(K)} + Ca(OH)_{2\,(dd)} \longrightarrow CaSO_{3\,(r)} + H_2O_{(l)}$ Canxi sunfit

  $SO_{2\,(K)} + K_2O_{(r)} \longrightarrow K_2SO_{3\,(r)}$ Kali sunfit

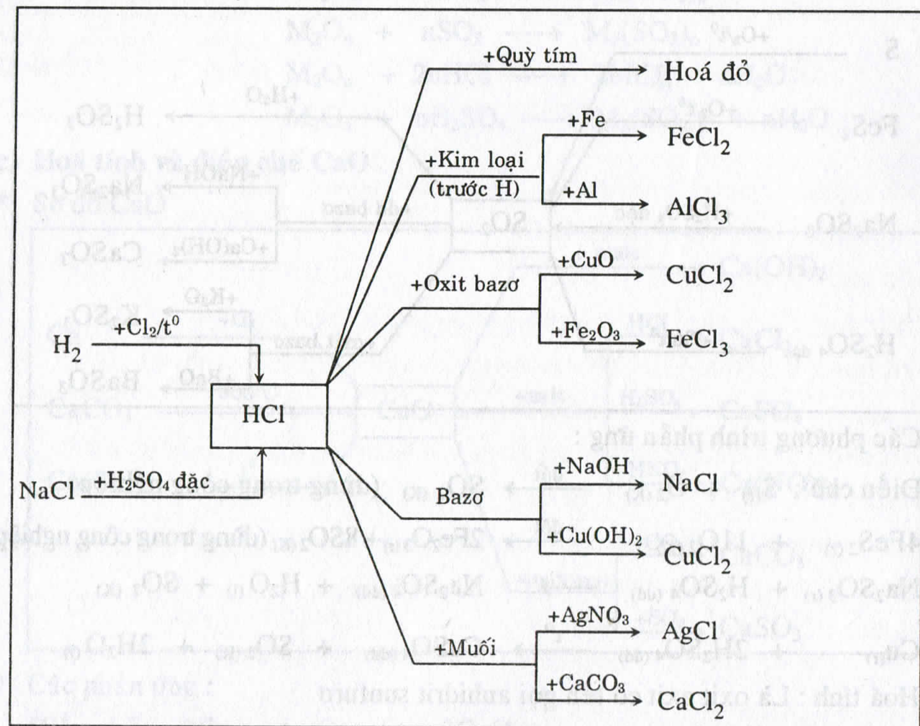
  $SO_{2\,(K)} + BaO_{(r)} \longrightarrow BaSO_{3\,(r)}$ Bari sunfit

II. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CỦA AXIT

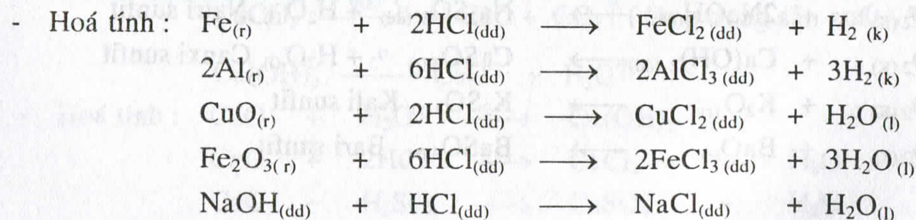
I. Tính chất hoá học chung của axit



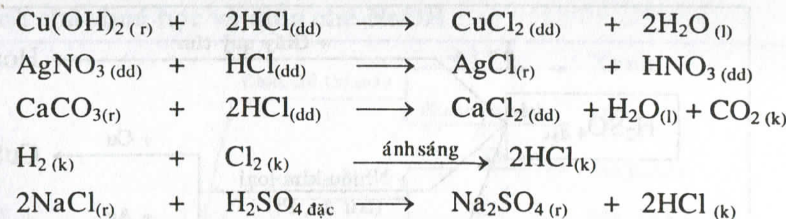
II. Tính chất hoá học và điều chế axit clohiđric



* Các phương trình phản ứng :



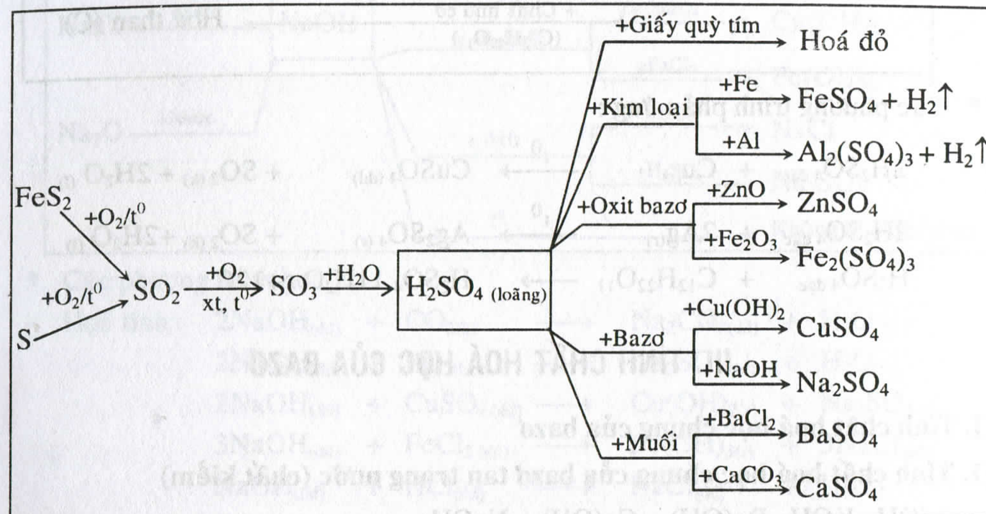
- Hoá tính : $Fe_{(r)} + 2HCl_{(dd)} \longrightarrow FeCl_{2\,(dd)} + H_{2\,(k)}$
  $2Al_{(r)} + 6HCl_{(dd)} \longrightarrow 2AlCl_{3\,(dd)} + 3H_{2\,(k)}$
  $CuO_{(r)} + 2HCl_{(dd)} \longrightarrow CuCl_{2\,(dd)} + H_2O_{(l)}$
  $Fe_2O_{3(r)} + 6HCl_{(dd)} \longrightarrow 2FeCl_{3\,(dd)} + 3H_2O_{(l)}$
  $NaOH_{(dd)} + HCl_{(dd)} \longrightarrow NaCl_{(dd)} + H_2O_{(l)}$



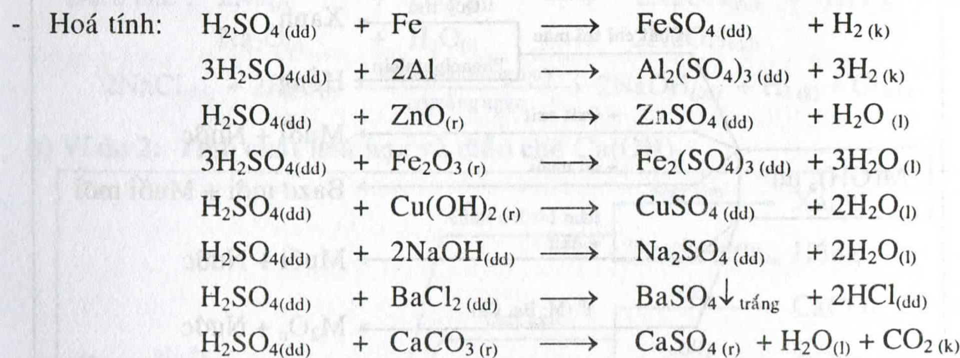
$Cu(OH)_{2\,(r)} + 2HCl_{(dd)} \longrightarrow CuCl_{2\,(dd)} + 2H_2O_{(l)}$
$AgNO_{3\,(dd)} + HCl_{(dd)} \longrightarrow AgCl_{(r)} + HNO_{3\,(dd)}$
$CaCO_{3(r)} + 2HCl_{(dd)} \longrightarrow CaCl_{2\,(dd)} + H_2O_{(l)} + CO_{2\,(k)}$

- Điều chế : $H_{2\,(k)} + Cl_{2\,(k)} \xrightarrow{\text{ánh sáng}} 2HCl_{(k)}$
  $2NaCl_{(r)} + H_2SO_{4\text{ đặc}} \longrightarrow Na_2SO_{4\,(r)} + 2HCl_{(k)}$

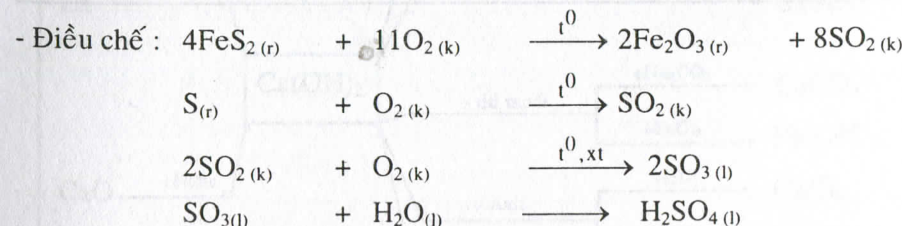
III Tính chất hoá học và điều chế axit sunfuric



* Các phương trình phản ứng :

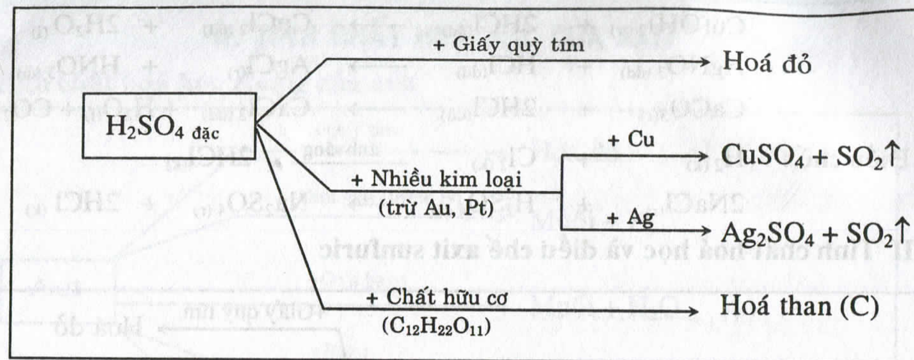


- Hoá tính: $H_2SO_{4\,(dd)} + Fe \longrightarrow FeSO_{4\,(dd)} + H_{2\,(k)}$
  $3H_2SO_{4(dd)} + 2Al \longrightarrow Al_2(SO_4)_{3\,(dd)} + 3H_{2\,(k)}$
  $H_2SO_{4(dd)} + ZnO_{(r)} \longrightarrow ZnSO_{4\,(dd)} + H_2O_{(l)}$
  $3H_2SO_{4(dd)} + Fe_2O_{3\,(r)} \longrightarrow Fe_2(SO_4)_{3\,(dd)} + 3H_2O_{(l)}$
  $H_2SO_{4(dd)} + Cu(OH)_{2\,(r)} \longrightarrow CuSO_{4\,(dd)} + 2H_2O_{(l)}$
  $H_2SO_{4(dd)} + 2NaOH_{(dd)} \longrightarrow Na_2SO_{4\,(dd)} + 2H_2O_{(l)}$
  $H_2SO_{4(dd)} + BaCl_{2\,(dd)} \longrightarrow BaSO_4\downarrow_{\text{trắng}} + 2HCl_{(dd)}$
  $H_2SO_{4(dd)} + CaCO_{3\,(r)} \longrightarrow CaSO_{4\,(r)} + H_2O_{(l)} + CO_{2\,(k)}$

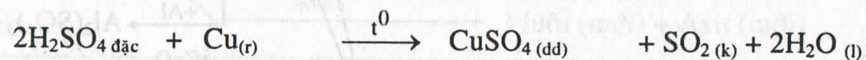


- Điều chế : $4FeS_{2\,(r)} + 11O_{2\,(k)} \xrightarrow{t^0} 2Fe_2O_{3\,(r)} + 8SO_{2\,(k)}$
  $S_{(r)} + O_{2\,(k)} \xrightarrow{t^0} SO_{2\,(k)}$
  $2SO_{2\,(k)} + O_{2\,(k)} \xrightarrow{t^0,xt} 2SO_{3\,(l)}$
  $SO_{3(l)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2SO_{4\,(l)}$

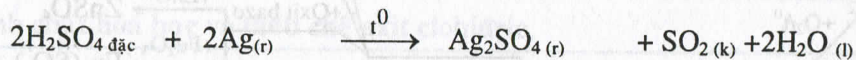
Chú ý: Tính chất oxi hoá mạnh của H_2SO_4 đặc, tác dụng với hầu hết các kim loại, không giải phóng H_2 (mà giải phóng khí SO_2...)



* Các phương trình phản ứng :



$$2H_2SO_{4\,đặc} + Cu_{(r)} \xrightarrow{t^0} CuSO_{4\,(dd)} + SO_{2\,(k)} + 2H_2O_{(l)}$$



$$2H_2SO_{4\,đặc} + 2Ag_{(r)} \xrightarrow{t^0} Ag_2SO_{4\,(r)} + SO_{2\,(k)} + 2H_2O_{(l)}$$



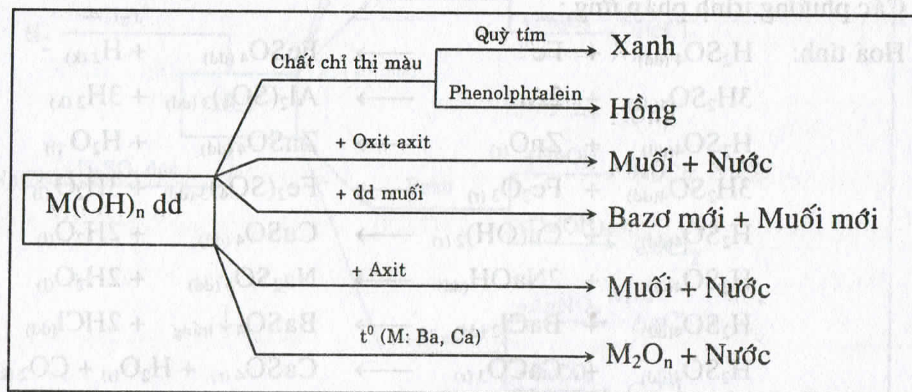
$$H_2SO_{4\,đặc} + C_{12}H_{22}O_{11} \longrightarrow H_2SO_4.11H_2O + 12C$$

III. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CỦA BAZƠ

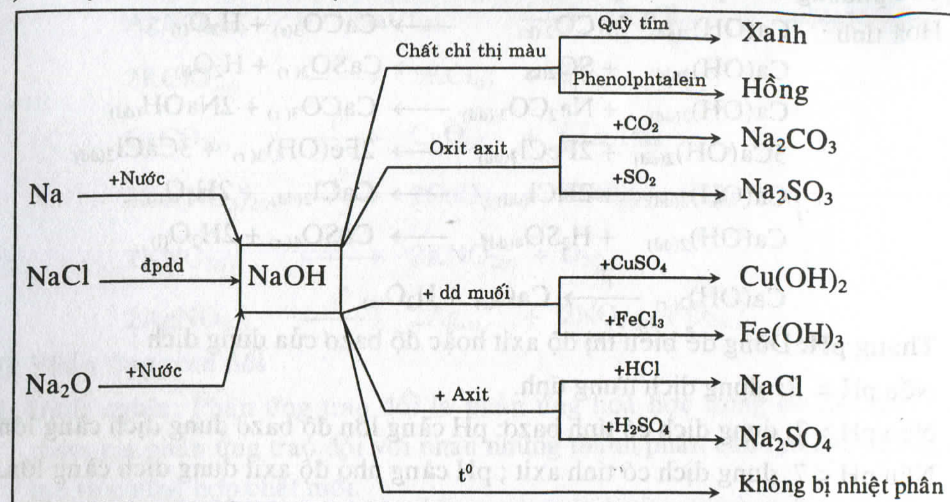
I. Tính chất hoá học chung của bazơ

1. Tính chất hoá học chung của bazơ tan trong nước (chất kiềm)

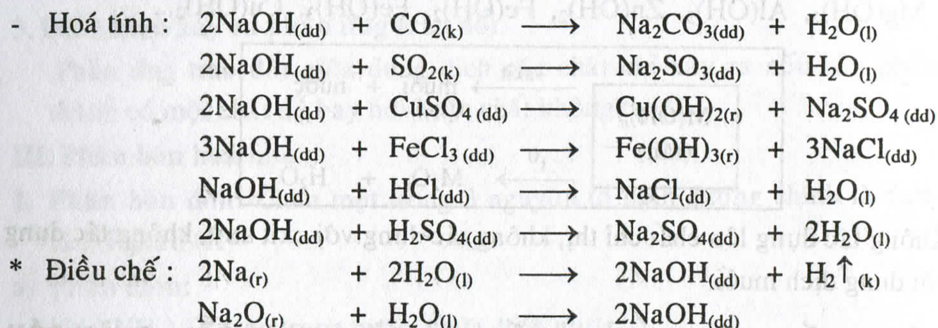
LiOH, KOH, $Ba(OH)_2$, $Ca(OH)_2$, NaOH...



a) Ví dụ : Tính chất hoá học và điều chế NaOH



* Các phương trình hoá học :

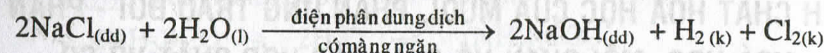


\- Hoá tính :

$$2NaOH_{(dd)} + CO_{2(k)} \longrightarrow Na_2CO_{3(dd)} + H_2O_{(l)}$$
$$2NaOH_{(dd)} + SO_{2(k)} \longrightarrow Na_2SO_{3(dd)} + H_2O_{(l)}$$
$$2NaOH_{(dd)} + CuSO_{4\,(dd)} \longrightarrow Cu(OH)_{2(r)} + Na_2SO_{4\,(dd)}$$
$$3NaOH_{(dd)} + FeCl_{3\,(dd)} \longrightarrow Fe(OH)_{3(r)} + 3NaCl_{(dd)}$$
$$NaOH_{(dd)} + HCl_{(dd)} \longrightarrow NaCl_{(dd)} + H_2O_{(l)}$$
$$2NaOH_{(dd)} + H_2SO_{4(dd)} \longrightarrow Na_2SO_{4(dd)} + 2H_2O_{(l)}$$

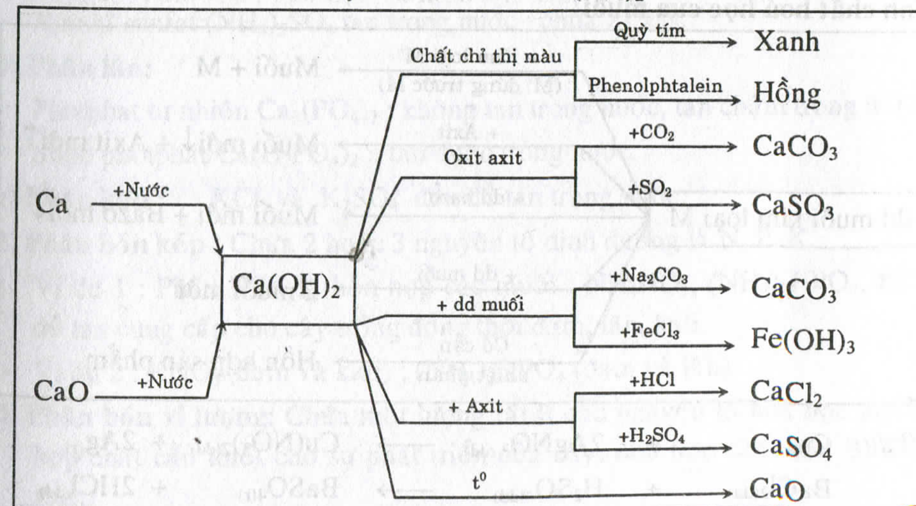
* Điều chế :

$$2Na_{(r)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaOH_{(dd)} + H_2\uparrow_{(k)}$$
$$Na_2O_{(r)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaOH_{(dd)}$$

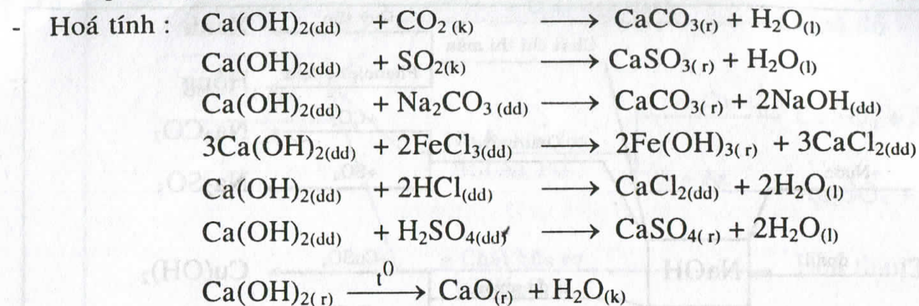


$$2NaCl_{(dd)} + 2H_2O_{(l)} \xrightarrow[\text{có màng ngăn}]{\text{điện phân dung dịch}} 2NaOH_{(dd)} + H_{2\,(k)} + Cl_{2(k)}$$

b) Ví dụ 2: Tính chất hoá học và điều chế $Ca(OH)_2$



* Các phương trình phản ứng hoá học :



\- Hoá tính : $Ca(OH)_{2(dd)} + CO_{2(k)} \longrightarrow CaCO_{3(r)} + H_2O_{(l)}$

$Ca(OH)_{2(dd)} + SO_{2(k)} \longrightarrow CaSO_{3(r)} + H_2O_{(l)}$

$Ca(OH)_{2(dd)} + Na_2CO_{3(dd)} \longrightarrow CaCO_{3(r)} + 2NaOH_{(dd)}$

$3Ca(OH)_{2(dd)} + 2FeCl_{3(dd)} \longrightarrow 2Fe(OH)_{3(r)} + 3CaCl_{2(dd)}$

$Ca(OH)_{2(dd)} + 2HCl_{(dd)} \longrightarrow CaCl_{2(dd)} + 2H_2O_{(l)}$

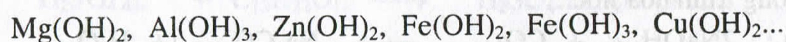
$Ca(OH)_{2(dd)} + H_2SO_{4(dd)} \longrightarrow CaSO_{4(r)} + 2H_2O_{(l)}$

$Ca(OH)_{2(r)} \xrightarrow{t^0} CaO_{(r)} + H_2O_{(k)}$

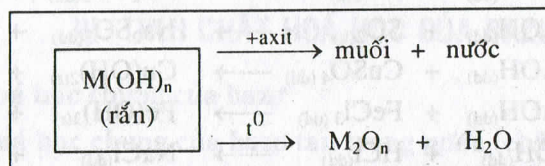
c) **Thang pH:** Dùng để biểu thị độ axit hoặc độ bazơ của dung dịch :

- Nếu pH = 7: dung dịch trung tính.
- Nếu pH > 7: dung dịch có tính bazơ; pH càng lớn độ bazơ dung dịch càng lớn
- Nếu pH < 7: dung dịch có tính axit ; pH càng nhỏ độ axit dung dịch càng lớn.

2. Tính chất hoá học chung của bazơ không tan trong nước:



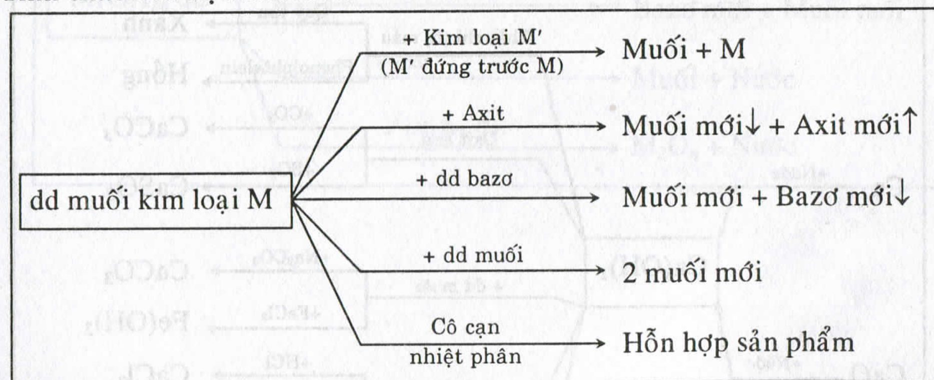
$Mg(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Zn(OH)_2$, $Fe(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, $Cu(OH)_2$...

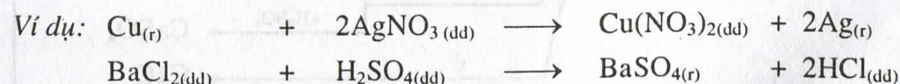


* Không tác dụng lên chất chỉ thị, không tác dụng với oxit axit, không tác dụng với dung dịch muối.

IV. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CỦA MUỐI, PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI - PHÂN BÓN HOÁ HỌC. MỐI QUAN HỆ GIỮA CÁC HỢP CHẤT VÔ CƠ

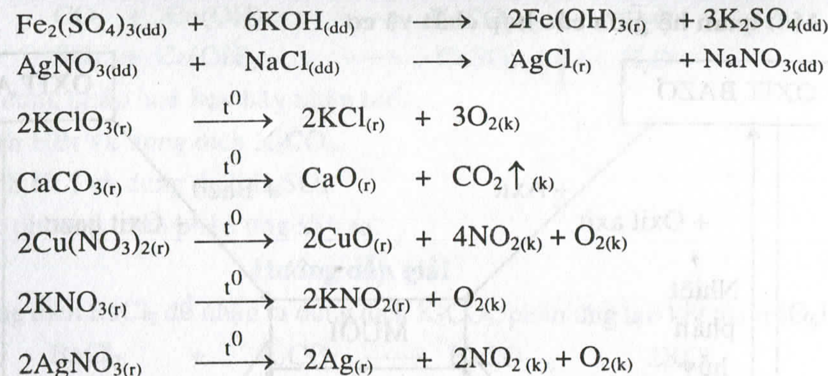
I. Tính chất hoá học của muối





Ví dụ: $Cu_{(r)} + 2AgNO_{3(dd)} \longrightarrow Cu(NO_3)_{2(dd)} + 2Ag_{(r)}$

$BaCl_{2(dd)} + H_2SO_{4(dd)} \longrightarrow BaSO_{4(r)} + 2HCl_{(dd)}$



$Fe_2(SO_4)_{3(dd)} + 6KOH_{(dd)} \longrightarrow 2Fe(OH)_{3(r)} + 3K_2SO_{4(dd)}$

$AgNO_{3(dd)} + NaCl_{(dd)} \longrightarrow AgCl_{(r)} + NaNO_{3(dd)}$

$2KClO_{3(r)} \xrightarrow{t^0} 2KCl_{(r)} + 3O_{2(k)}$

$CaCO_{3(r)} \xrightarrow{t^0} CaO_{(r)} + CO_2\uparrow_{(k)}$

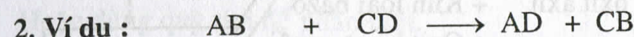
$2Cu(NO_3)_{2(r)} \xrightarrow{t^0} 2CuO_{(r)} + 4NO_{2(k)} + O_{2(k)}$

$2KNO_{3(r)} \xrightarrow{t^0} 2KNO_{2(r)} + O_{2(k)}$

$2AgNO_{3(r)} \xrightarrow{t^0} 2Ag_{(r)} + 2NO_{2(k)} + O_{2(k)}$

II. Phản ứng trao đổi

1. Định nghĩa: Phản ứng trao đổi là phản ứng hoá học trong đó hai hợp chất tham gia phản ứng trao đổi với nhau những thành phần cấu tạo của chúng để tạo ra những hợp chất mới.



2. Ví dụ : $AB + CD \longrightarrow AD + CB$

3. Điều kiện xảy ra phản ứng trao đổi

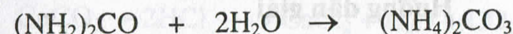
Phản ứng trao đổi giữa dung dịch các chất chỉ xảy ra nếu sản phẩm tạo thành có một chất dễ bay hơi hoặc chất không tan.

III. Phân bón hoá học

1. Phân bón đơn: Chứa một trong 3 nguyên tố dinh dưỡng chính là đạm (N), lân (P),kali (K)

a) Phân đạm:

- Ure $(NH_2)_2CO$ tan trong nước, chứa 46% nitơ.



$$(NH_2)_2CO + 2H_2O \rightarrow (NH_4)_2CO_3$$

- Amoni nitrat NH_4NO_3 tan trong nước ; chứa 35%N.
- Amoni sunfat $(NH_4)_2SO_4$ tan trong nước ; chứa 21%N.

b) Phân lân:

- Photphat tự nhiên $Ca_3(PO_4)_3$: không tan trong nước, tan chậm trong đất chua.
- Supe photphat $Ca(H_2PO_4)_2$: tan được trong nước.

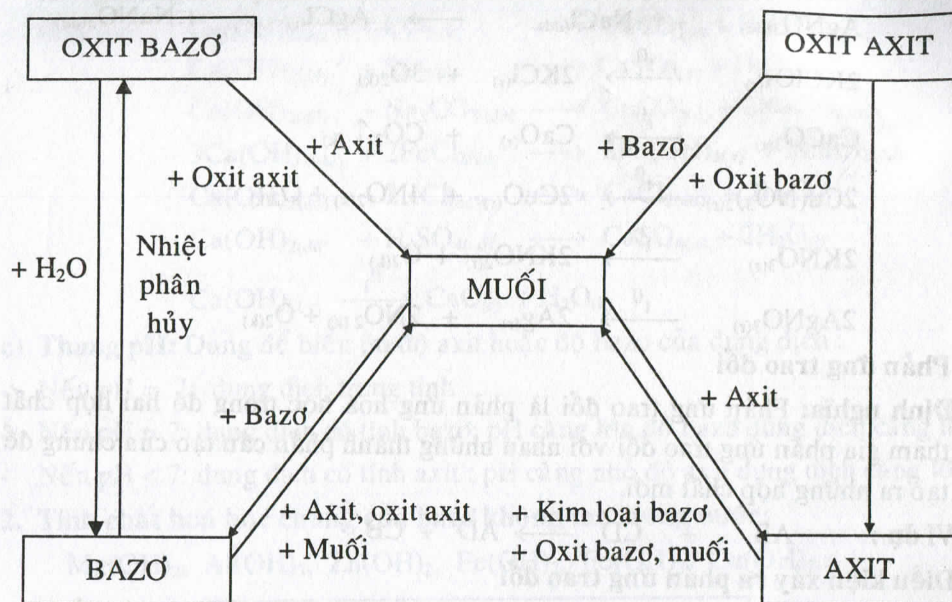
c) Phân kali : KCl và K_2SO_4 đều dễ tan trong nước.

2. Phân bón kép : Chứa 2 hoặc 3 nguyên tố dinh dưỡng là N, P, K.

- Ví dụ 1 : Phân NPK là hỗn hợp các muối : NH_4NO_3, $(NH_4)_2HPO_4$, KCl đều dễ tan cung cấp cho cây trồng đồng thời đạm, lân, kali.
- Ví dụ 2 : KNO_3 (đạm và kali) ; $(NH_4)_2HPO_4$ (đạm và lân).

3. Phân bón vi lượng: Chứa một lượng rất ít các nguyên tố hoá học dưới dạng hợp chất cần thiết cho sự phát triển của cây, như hợp chất của B, Zn, Mn, v.v...

IV. Mối quan hệ giữa các hợp chất vô cơ



B. BÀI TẬP THEO CHỦ ĐỀ

Dạng 1: Nhận biết – Tách hỗn hợp – Tinh chế các chất

I. Bài tập có lời giải

1. Có hỗn hợp gồm BaO và Fe_2O_3, nêu phương pháp hoá học để tách riêng Fe_2O_3. Viết phương trình phản ứng.

Hướng dẫn giải

Hoà tan hỗn hợp trong nước lấy dư, Fe_2O_3 không tan được tách ra.

BaO bị hoà tan do phản ứng: $BaO + H_2O \longrightarrow Ba(OH)_2$

2. Có hỗn hợp gồm Al_2O_3 và Fe_2O_3, nêu phương pháp hoá học để tách riêng Fe_2O_3. Viết phương trình phản ứng.

Hướng dẫn giải

Hoà tan hỗn hợp trong dung dịch NaOH lấy dư, Fe_2O_3 không tan được tách ra.

Al_2O_3 bị hoà tan do phản ứng: $Al_2O_3 + 2NaOH \longrightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$

3. Khí CO được dùng làm chất đốt trong công nghiệp, có lẫn tạp chất là các khí CO_2 và SO_2. Làm thế nào có thể loại bỏ được những tạp chất ra khỏi CO bằng hoá chất rẻ tiền nhất ? Viết các phương trình phản ứng hoá học xảy ra.

Hướng dẫn giải

Dẫn hỗn hợp khí CO_2, SO_2, CO lội từ từ qua dung dịch $Ca(OH)_2$ dư, CO_2 và SO_2 bị hấp thụ do phản ứng :


$$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_{3\,(r)} + H_2O$$


$$SO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaSO_{3\,(r)} + H_2O$$

4. Bằng phương pháp hoá học hãy nhận biết :

a) Dung dịch HBr và dung dịch K_2CO_3.

b) Dung dịch KCl và dung dịch H_2SO_4.

Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

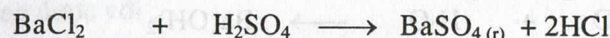
Hướng dẫn giải

a) Dùng dung dịch $BaCl_2$ để nhận ra dung dịch K_2CO_3, phản ứng tạo kết tủa trắng:


$$BaCl_2 + K_2CO_3 \longrightarrow BaCO_{3\,(r)} + 2KCl$$

Chất không phản ứng với $BaCl_2$ là dung dịch HBr.

b) Dùng dung dịch $BaCl_2$ để nhận ra dung dịch H_2SO_4, phản ứng tạo kết tủa trắng:


$$BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_{4\,(r)} + 2HCl$$

Chất không phản ứng với dung dịch $BaCl_2$ là KCl.

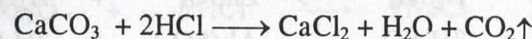
Hoặc dùng quỳ tím để phân biệt.

5. Bằng phương pháp hoá học hãy nhận biết 4 chất rắn màu trắng $CaSO_4$, $CaCO_3$, CaO, $Ca(OH)_2$. Viết các phương trình hoá học, nếu có:

Hướng dẫn giải

Trích các mẫu thử cho hòa tan vào nước

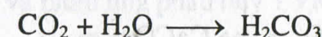
- Mẫu thử nào hoà tan và toả nhiều nhiệt là CaO.
- Mẫu thử nào hoà tan ít là $Ca(OH)_2$.
- Hai mẫu thử không tan là $CaSO_4$, $CaCO_3$ ta cho chúng lần lượt tác dụng với dung dịch HCl, mẫu thử nào phản ứng sủi bọt khí là $CaCO_3$.


$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$$

6. Một dung dịch bão hoà khí CO_2 trong nước có pH = 5. Hãy giải thích và viết phương trình hoá học của CO_2 với H_2O. Khi cho quỳ tím vào dung dịch trên quỳ tím có màu gì?

Hướng dẫn giải

Khí CO_2 là một oxit axit có khả năng tác dụng với nước tạo ra axit H_2CO_3 nên dung dịch có tính axit pH = 5.


$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

II. Bài tập tự giải

1. Những khí nào sau đây có thể làm khô bằng H_2SO_4 đặc: CO, H_2, CO_2, SO_2, O_2, NH_3 (khi nó có lẫn hơi nước).

2. Bằng phương pháp hoá học nhận biết 4 chất lỏng : dung dịch NaOH, dung dịch H_2SO_4, dung dịch NaCl, nước.

Dạng 2: Xác định chất phản ứng

Hoàn thành phương trình phản ứng. Điều chế

I. Bài tập có lời giải

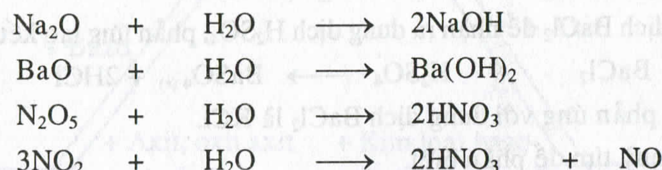
1. Có những oxit sau: Na_2O, BaO, MgO, Fe_2O_3, Fe_3O_4, N_2O_5, NO_2, SiO_2, ZnO, Al_2O_3. Hãy cho biết những oxit nào tác dụng được với :

a) Nước b) Axit sunfuric loãng c) Dung dịch NaOH.

Viết các phương trình phản ứng.

Hướng dẫn giải

a) Các oxit tác dụng với nước gồm : Na_2O, BaO, N_2O_5, NO_2.



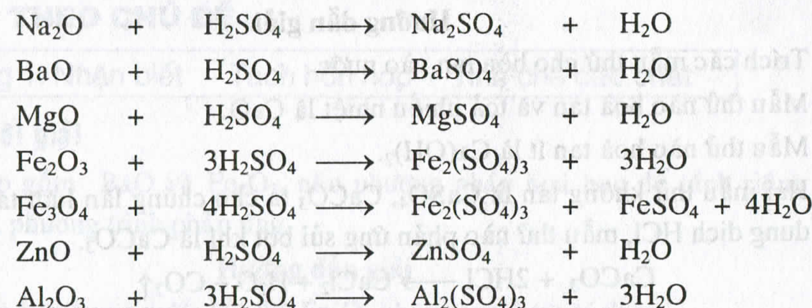
$Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$

$BaO + H_2O \longrightarrow Ba(OH)_2$

$N_2O_5 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3$

$3NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 + NO$

b) Các oxit tác dụng với H_2SO_4 loãng gồm: Na_2O, BaO, MgO, Fe_2O_3, Fe_3O_4, ZnO, Al_2O_3.



$Na_2O + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O$

$BaO + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + H_2O$

$MgO + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + H_2O$

$Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$

$Fe_3O_4 + 4H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + FeSO_4 + 4H_2O$

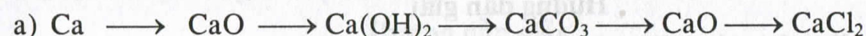
$ZnO + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2O$

$Al_2O_3 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$

Lưu ý : N_2O_5, NO_2 chỉ tác dụng với nước trong dung dịch H_2SO_4 loãng.

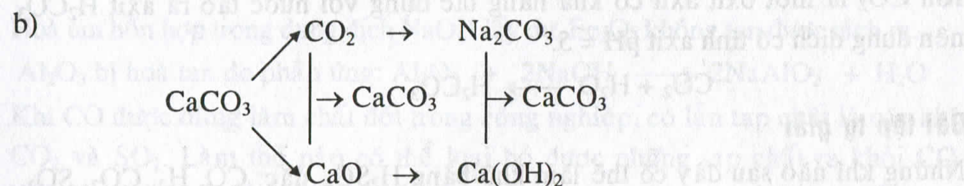
c) Các oxit tác dụng với NaOH gồm : N_2O_5, NO_2, SiO_2, ZnO, Al_2O_3.

2. Bổ túc các phản ứng theo sơ đồ sau :



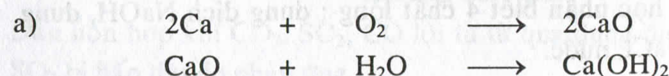
a) $Ca \longrightarrow CaO \longrightarrow Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 \longrightarrow CaO \longrightarrow CaCl_2$

b)



Hướng dẫn giải

a)

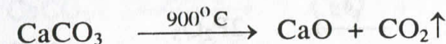


$2Ca + O_2 \longrightarrow 2CaO$

$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$



$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$

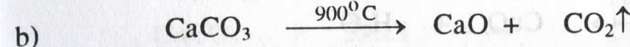


$CaCO_3 \xrightarrow{900^oC} CaO + CO_2\uparrow$

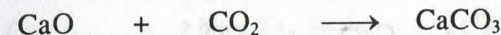


$CaO + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O$

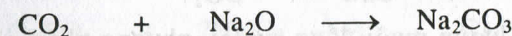
b)



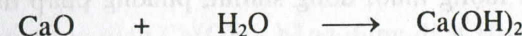
$CaCO_3 \xrightarrow{900^oC} CaO + CO_2\uparrow$



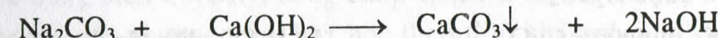
$CaO + CO_2 \longrightarrow CaCO_3$



$CO_2 + Na_2O \longrightarrow Na_2CO_3$



$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$



$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaOH$

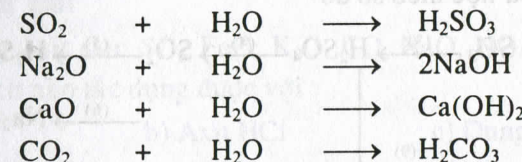
3. Có những oxit sau: SO_2, CuO, Na_2O, CO, CaO, CO_2. Hãy cho biết những oxit nào tác dụng được với :

a) Nước b) Axit HCl c) Dung dịch NaOH.

Viết các phương trình hoá học xảy ra.

Hướng dẫn giải

a) SO_2, Na_2O, CaO, CO_2 tác dụng được với nước :



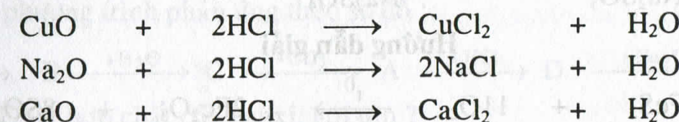
$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$

$Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$

$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$

$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$

b) CuO, Na_2O, CaO tác dụng được với dung dịch HCl:

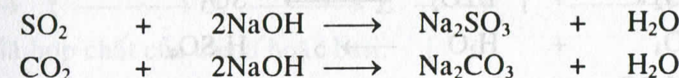


$CuO + 2HCl \longrightarrow CuCl_2 + H_2O$

$Na_2O + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O$

$CaO + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O$

c) SO_2, CO_2 tác dụng được với dung dịch NaOH :



$SO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_3 + H_2O$

$CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

4. Những oxit nào có thể điều chế bằng :

a) Phản ứng hoá hợp ? Viết phương trình hoá học.

b) Phản ứng hoá hợp và phản ứng phân huỷ ? Viết phương trình phản ứng hoá học.

A) H_2O B) CuO C) Na_2O D) CO_2 E) P_2O_5.

Hướng dẫn giải

a) H_2O, CuO, Na_2O, CO_2, P_2O_5 đều có thể điều chế bằng phản ứng hoá hợp :



$2H_2 + O_2 \xrightarrow{t^o} 2H_2O$



$2Cu + O_2 \xrightarrow{t^o} 2CuO$



$4Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$


$$C + O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2$$


$$4P + 5O_2 \xrightarrow{t^o} 2P_2O_5$$

b) CuO, CO_2 có thể điều chế bằng phản ứng hoá hợp và phản ứng phân huỷ


$$Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^0} CuO + H_2O$$


$$CaCO_3 \xrightarrow{t^0} CaO + CO_2\uparrow$$

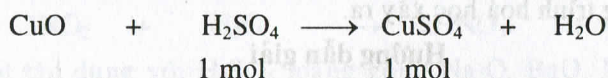
5. Cần phải điều chế một lượng muối đồng sunfat, phương pháp nào sau đây tiết kiệm được H_2SO_4:

a) H_2SO_4 tác dụng với CuO. b) H_2SO_4 đặc tác dụng với Cu.

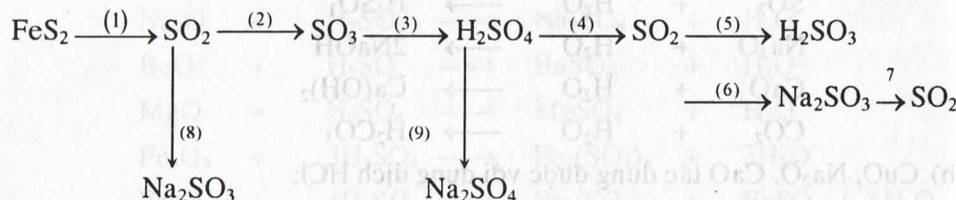
Giải thích cho câu trả lời.

Hướng dẫn giải

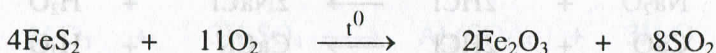
Phương pháp a, tiết kiệm được H_2SO_4 do:

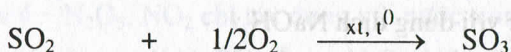

$$CuO + H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + H_2O$$
1 mol 1 mol

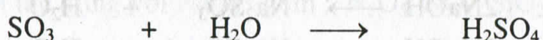
6. Viết các phương trình hoá học theo sơ đồ


$$FeS_2 \xrightarrow{(1)} SO_2 \xrightarrow{(2)} SO_3 \xrightarrow{(3)} H_2SO_4 \xrightarrow{(4)} SO_2 \xrightarrow{(5)} H_2SO_3 \xrightarrow{(6)} Na_2SO_3 \xrightarrow{7} SO_2$$
$$SO_2 \xrightarrow{(8)} Na_2SO_3; \quad H_2SO_4 \xrightarrow{(9)} Na_2SO_4$$

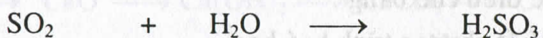
Hướng dẫn giải


$$4FeS_2 + 11O_2 \xrightarrow{t^0} 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$


$$SO_2 + 1/2O_2 \xrightarrow{xt,\ t^0} SO_3$$


$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$


$$2H_2SO_4 + Cu \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$


$$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$$

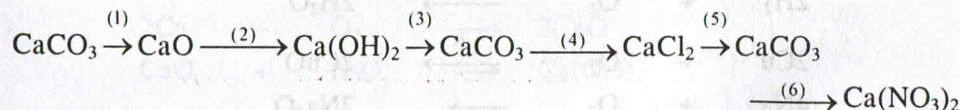

$$H_2SO_3 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_3 + 2H_2O$$


$$Na_2SO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + SO_2 + H_2O$$

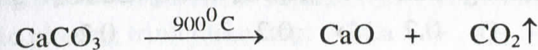

$$SO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_3 + H_2O$$


$$H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

7. Viết các phương trình hoá học theo sơ đồ:


$$CaCO_3 \xrightarrow{(1)} CaO \xrightarrow{(2)} Ca(OH)_2 \xrightarrow{(3)} CaCO_3 \xrightarrow{(4)} CaCl_2 \xrightarrow{(5)} CaCO_3 \xrightarrow{(6)} Ca(NO_3)_2$$

Hướng dẫn giải


$$CaCO_3 \xrightarrow{900^0C} CaO + CO_2\uparrow$$


$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$$


$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_{3(r)} + H_2O$$

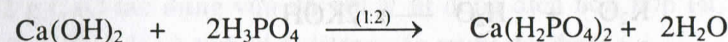

$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$$

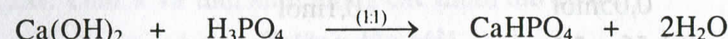

$$CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_{3(r)} + 2NaCl$$

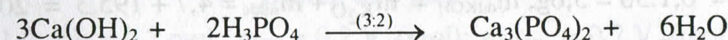

$$CaCO_3 + 2HNO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O + CO_2\uparrow$$

8. Trung hoà dung dịch $Ca(OH)_2$ bằng dung dịch H_3PO_4 xảy ra phản ứng trung hoà. Hãy viết các phương trình hoá học theo tỉ lệ khác nhau về số mol các chất tham gia phản ứng.

Hướng dẫn giải


$$Ca(OH)_2 + 2H_3PO_4 \xrightarrow{(1:2)} Ca(H_2PO_4)_2 + 2H_2O$$


$$Ca(OH)_2 + H_3PO_4 \xrightarrow{(1:1)} CaHPO_4 + 2H_2O$$


$$3Ca(OH)_2 + 2H_3PO_4 \xrightarrow{(3:2)} Ca_3(PO_4)_2 + 6H_2O$$

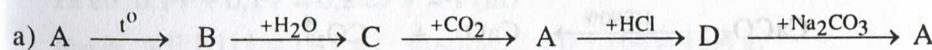
II. Bài tập tự giải

1. Có những oxit sau: SO_3, FeO, K_2O, CO, BaO, NO, NO_2, CO_2. Hãy cho biết những oxit nào tác dụng được với:

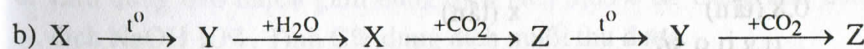
a) Nước b) Axit HCl c) Dung dịch NaOH.

Viết các phương trình hoá học xảy ra.

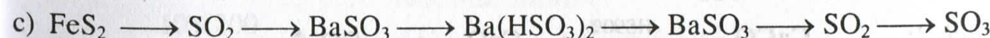
2. Viết các phương trình phản ứng theo sơ đồ:


a) $A \xrightarrow{t^o} B \xrightarrow{+H_2O} C \xrightarrow{+CO_2} A \xrightarrow{+HCl} D \xrightarrow{+Na_2CO_3} A$

A, B, C, D là hợp chất của canxi, gọi tên?


b) $X \xrightarrow{t^o} Y \xrightarrow{+H_2O} X \xrightarrow{+CO_2} Z \xrightarrow{t^o} Y \xrightarrow{+CO_2} Z$

X, Y, Z là hợp chất của canxi hoặc bari.


c) $FeS_2 \longrightarrow SO_2 \longrightarrow BaSO_3 \longrightarrow Ba(HSO_3)_2 \longrightarrow BaSO_3 \longrightarrow SO_2 \longrightarrow SO_3$


d) $H_2SO_4 \longrightarrow SO_2 \longrightarrow K_2SO_3 \longrightarrow K_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4$

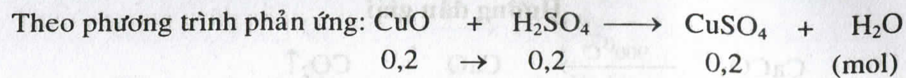
Dạng 3: Tính theo công thức và phương trình phản ứng, hiệu suất phản ứng, nồng độ dung dịch

I. Bài tập có lời giải

1. Cho một lượng dung dịch H_2SO_4 10% vừa đủ tác dụng hết với 16 g CuO. Tính nồng độ phần trăm của dung dịch muối thu được.

Hướng dẫn giải

$n_{CuO} = 16 : 80 = 0,2$ mol



Theo phương trình phản ứng: $CuO + H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + H_2O$

0,2 → 0,2 0,2 (mol)

$m_{H_2SO_4} = 0,2.98 = 19,6g \Rightarrow m_{dd H_2SO_4} = (100 : 10).19,6 = 196$ g

$m_{CuSO_4} = 0,2.160 = 32$ g

$m_{dd CuSO_4} = m_{CuO} + m_{dd H_2SO_4} = 16 + 196 = 212$ g

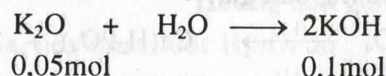
$C\%(CuSO_4) = (32 : 212).100\% \approx 15,1\%$.

2. Hoà tan 4,7 g K_2O vào 195,3 g nước. Tính nồng độ % của dung dịch thu được

Hướng dẫn giải

$n_{K_2O} = 4,7 : 94 = 0,05$mol.

Theo phương trình phản ứng:



$K_2O + H_2O \longrightarrow 2KOH$

0,05mol 0,1mol

$m_{KOH} = 0,1.56 = 5,6g$; $m_{ddKOH} = m_{K_2O} + m_{nước} = 4,7 + 195,3 = 200$ g

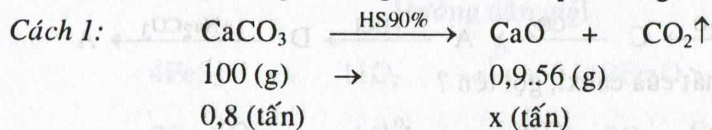
$C\%_{(KOH)} = (5,6 : 200).100\% = 2,8\%$.

3. Một loại đá vôi chứa 80% $CaCO_3$. Nung một tấn đá vôi loại này có thể thu được bao nhiêu tấn vôi sống. Biết hiệu suất phản ứng là 90%.

Hướng dẫn giải

Lượng $CaCO_3$ nguyên chất trong một tấn đá vôi là : $\frac{80}{100}.1 = 0,8$ tấn

Theo phương trình phản ứng và hiệu suất phản ứng 90% (tức 0,9):

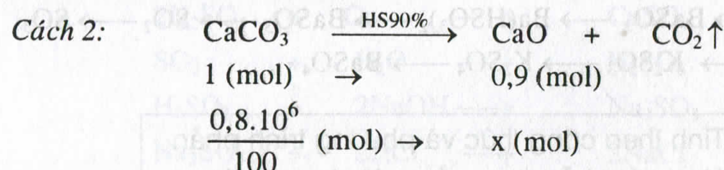


Cách 1: $CaCO_3 \xrightarrow{HS90\%} CaO + CO_2\uparrow$

100 (g) → 0,9.56 (g)

0,8 (tấn) x (tấn)

Ta có : $x = \frac{0,8.0,9.56}{100} = 0,4032$ tấn = 403,2 kg



Cách 2: $CaCO_3 \xrightarrow{HS90\%} CaO + CO_2\uparrow$

1 (mol) → 0,9 (mol)

$\frac{0,8.10^6}{100}$ (mol) → x (mol)

Ta có: $x = 0,72.10^4$ (mol) $\Rightarrow m_{CaO} = 0,72.10^4.56 = 40,32.10^4$ g = 403,2 kg.

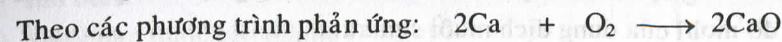
4. Cho 4 g canxi tác dụng hết với O_2 (không khí) thu được chất rắn A, hoà tan hết A vào 994,4 g nước thu được dung dịch B.

a) Tính nồng độ % dung dịch B.

b) Tính thể tích CO_2 (đo ở đktc) tác dụng vừa đủ với dung dịch B để tạo muối $CaCO_3$.

Hướng dẫn giải

a) Tính nồng độ % dung dịch B: $n_{Ca} = 4 : 40 = 0,1$ mol



Theo các phương trình phản ứng: $2Ca + O_2 \longrightarrow 2CaO$

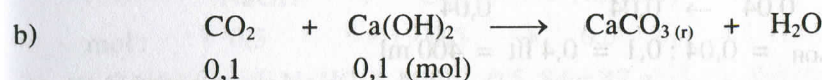


$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$

Ta thấy: $n_{Ca(OH)_2} = n_{CaO} = n_{Ca} = 0,1$ mol $\Rightarrow m_{Ca(OH)_2} = 0,1.74 = 7,4$ (g)

Mặt khác: $m_{dd} = m_{CaO} + m_{H_2O} = 0,1.56 + 994,4 = 1000$ g

Vậy $C\% = \frac{7,4}{1000}.100\% = 0,74\%$.



b) $CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_{3(r)} + H_2O$

0,1 0,1 (mol)

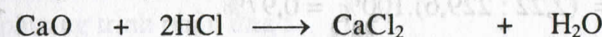
Vậy $V_{CO_2} = 0,1.22,4 = 2,24$ lít.

5. Cho 11,2 g CaO tác dụng vừa đủ với V lit dung dịch hỗn hợp HCl 0,2M và HNO_3 0,2M. Tính V và tính khối lượng các muối thu được.

Hướng dẫn giải

$n_{CaO} = 11,2 : 56 = 0,2$ mol; $n_{HCl} = 0,2.V$ (mol); $n_{HNO_3} = 0,2.V$ (mol)

Theo các phương trình phản ứng :



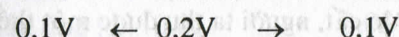
$CaO + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O$



0,1V ← 0,2V → 0,1V



$CaO + 2HNO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$



0,1V ← 0,2V → 0,1V

Ta có: 0,1V + 0,1V = 0,2 ⇒ V = 1 (lít)

$m_{CaCl_2} = 0,1.111 = 11,1$ g ; $m_{Ca(NO_3)_2} = 0,1.164 = 16,4$ g.

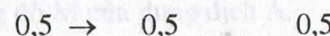
6. Cần dùng bao nhiêu gam dung dịch HCl 3,65% để trung hoà 200 gam dung dịch NaOH 10%. Tính C% dung dịch muối thu được.

Hướng dẫn giải

$n_{NaOH} = \frac{10 \times 200}{100 \times 40} = 0,5$ mol



$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$



0,5 → 0,5 0,5

Ta có: $m_{HCl} = 0,5.36,5 = 18,25$ (g) $\Rightarrow m_{ddHCl} = \frac{18,25 \times 100}{3,65} = 500$ (g)

$m_{NaCl} = 0,5.58,5 = 29,25$ (g) ; $m_{ddNaCl} = 500 + 200 = 700$ (g)

$C\%_{(ddNaCl)} = \frac{29,25}{700}.100\% = 4,18\%$

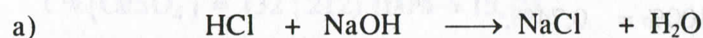
7. Có 200 ml dung dịch HCl 0,2M. (có khối lượng riêng D = 1 g/ml)

a) Để trung hoà dung dịch axit này cần bao nhiêu ml dung dịch NaOH 0,1M ? Tính nồng độ mol/l của dung dịch muối sinh ra.

b) Nếu trung hoà dung dịch axit trên bằng dung dịch $Ca(OH)_2$ 5% thì cần bao nhiêu gam dung dịch $Ca(OH)_2$. Tính nồng độ % của dung dịch muối sau phản ứng.

Hướng dẫn giải

$n_{HCl} = 0,2.0,2 = 0,04$ mol

a) 

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

mol: 0,04 → 0,04 0,04

Vậy: $V_{ddNaOH} = 0,04 : 0,1 = 0,4$ lít = 400 ml

$C_{M\,(NaCl)} = 0,04 : (0,2 + 0,4) \approx 0,067$ mol/l

b) $m_{ddHCl} = 200.1 = 200$ g



$$2HCl + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCl_2 + 2H_2O$$

mol: 0,04 → 0,02 0,02

Ta có: $m_{Ca(OH)_2} = 0,02.74 = 1,48(g) \Rightarrow m_{dd\,Ca(OH)_2} = (1,48.100) : 5 = 29,6(g)$

$m_{CaCl_2} = 0,02.111 = 2,22$ (g) ; $m_{dd\,CaCl_2} = 29,6 + 200 = 229,6$ (g)

$C\%_{CaCl_2} = (2,22 : 229,6).100\% = 0,97\%$.

8. Một lít nước tinh khiết ở 25°C có thể hoà tan tối đa 0,027 mol $Ca(OH)_2$.

a) Hãy xác định độ tan của $Ca(OH)_2$ trong nước ở 25°C.

b) Nếu trộn 2 g $Ca(OH)_2$ vào nước cất, người ta thu được một thể tích là 250cm^3 ở 25°C. Hãy cho biết hiện tượng của hỗn hợp thu được và giải thích.

c) Sau khi lọc hỗn hợp thu được ở trên, ta được một dung dịch trong suốt là nước vôi. Dẫn khí CO_2 đi vào nước vôi cho tới khi thu được lượng kết tủa tối đa. Hãy cho biết pH của nước vôi thay đổi thế nào trong quá trình phản ứng ?

d) Tính khối lượng chất rắn (nếu có) còn lại trên giấy lọc.

Hướng dẫn giải

$m_{Ca(OH)_2} = 0,027.74 = 1,998$ g ; 1 lít H_2O nặng 1000 g

a) Độ tan là số gam chất tan tan được trong 100 g nước tạo thành dung dịch bão hòa

Độ tan S $= \dfrac{1,998.100}{1000} \approx 0,2$ g.

c) 

$$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_{3(r)} + H_2O \quad (*)$$

pH của dung dịch giảm dần do tạo ra môi trường trung tính (H_2O)

d) Theo phương trình phản ứng (*)

$n_{CaCO_3} = n_{Ca(OH)_2} = 0,027$ mol $\rightarrow m_{CaCO_3} = 0,027.100 = 2,7$ g.

9. Dung dịch chứa 20 g NaOH đã hấp thụ hoàn toàn 11,2 lít khí CO_2 (đktc). Hãy cho biết:

a) Muối nào được tạo thành.

b) Khối lượng muối là bao nhiêu.

Hướng dẫn giải

$n_{NaOH} = 20 : 40 = 0,5$ mol ; $n_{CO_2} = 11,2 : 22,4 = 0,5$ mol

a) $n_{CO_2} : n_{NaOH} = 0,5 : 0,5 = 1 : 1 \rightarrow$ Phản ứng tạo muối axit



$$NaOH + CO_2 \longrightarrow NaHCO_3$$

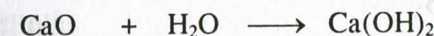
mol : 0,5 0,5 → 0,5

b) Khối lượng muối $NaHCO_3$ là : 0,5. 84 = 42 g.

10. Cho 2,8 g CaO vào nước được dung dịch A. Dung dịch A đã hấp thụ hoàn toàn 1,68 lít CO_2 (ở đktc). Hãy cho biết có bao nhiêu gam kết tủa tạo thành.

Hướng dẫn giải

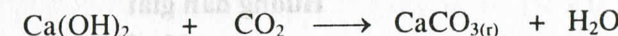
$n_{CaO} = 2,8 : 56 = 0,05$ mol ; $n_{CO_2} = 1,68 : 22,4 = 0,075$ mol



$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$$

0,05 mol 0,05 mol

Theo các phương trình phản ứng :



$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_{3(r)} + H_2O$$

	$Ca(OH)_2$		CO_2	$CaCO_3$
Số mol ban đầu :	0,05		0,075	
Số mol phản ứng :	0,05	→	0,05	0,05
Số mol sau phản ứng :	0		0,025	0,05

Sau phản ứng trên số mol CO_2 dư sẽ hoà tan một phần $CaCO_3$:



$$CO_2 + H_2O + CaCO_3 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

	CO_2		$CaCO_3$	$Ca(HCO_3)_2$
Số mol ban đầu :	0,025		0,05	
Số mol phản ứng :	0,025	→	0,025	0,025
Số mol sau phản ứng:	0		0,025	0,025

Vậy khối lượng kết tủa tạo ra là : 0,025.100 = 2,5 g.

11. Cho 15,5 g Na_2O tác dụng với nước được 0,5 lít dung dịch A.

a) Tính nồng độ M của dung dịch A.

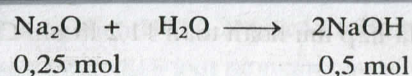
b) Tính thể tích dung dịch H_2SO_4 20% (d = 1,14) cần để trung hoà dung dịch A.

c) Tính nồng độ mol/l của chất có trong dung dịch sau phản ứng.

Hướng dẫn giải

$n_{Na_2O} = 15,5 : 62 = 0,25$ mol ;

Theo phương trình phản ứng :

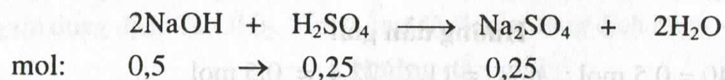


$$Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$$

0,25 mol 0,5 mol

a) Nồng độ mol/l dung dịch A: $C_M = 0,5 : 0,5 = 1$ mol/l

b) Theo phương trình phản ứng:



$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

mol: 0,5 → 0,25 0,25

Khối lượng H_2SO_4 cần dùng là : 0,25.98 = 24,5 g

$\Rightarrow m_{dd\,H_2SO_4} = (24,5.100) : 20 = 122,5$ g

$V_{dd\,H_2SO_4} = 122,5 : 1,14 = 107,5$ ml.

c) Thể tích dung dịch sau khi trung hoà là: 0,5 + 0,1075 = 0,6075 (lít)

Nồng độ dung dịch Na_2SO_4 là: C_M = 0,25 : 0,6075 = 0,41 M

12. Hoà tan 6,2 g Na_2O vào 193,8 g nước ta thu được dung dịch A. Cho A tác dụng với 200 g dung dịch $CuSO_4$ 16%, lọc kết tủa, rửa sạch đem nung nóng thu được a (g) chất rắn màu đen :

a) Tính nồng độ % dung dịch A.

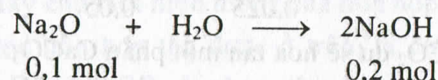
b) Tính a ?

c) Tính thể tích dung dịch HCl 2M cần dùng để hoà tan hết a (g) chất rắn màu đen.

Hướng dẫn giải

$$n_{Na_2O} = 6,2 : 62 = 0,1 \text{ mol} ; \quad n_{CuSO_4} = \frac{16 \times 200}{100 \times 160} = 0,2 \text{ mol}$$

$m_{dd\,A}$ = 6,2 + 193,8 = 200 g



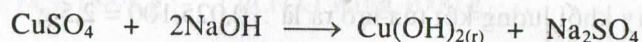
$$Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$$

0,1 mol 0,2 mol

a) Nồng độ % dung dịch A: $C\%_{\,(ddNaOH)} = \dfrac{0,2.40}{200}.100\% = 4\%$.

b) Tính a:

Theo phương trình phản ứng:



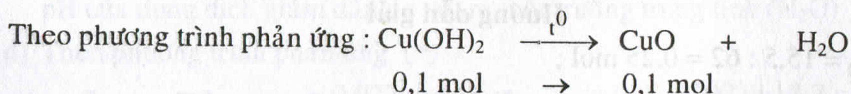
$$CuSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Cu(OH)_{2(r)} + Na_2SO_4$$

Số mol ban đầu : 0,2 0,2

Số mol phản ứng : 0,1 ← 0,2 → 0,1

Số mol sau phản ứng : 0,1 0 0,1

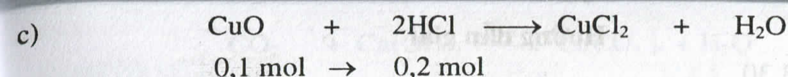
Vậy sau phản ứng thu được 0,1 mol $Cu(OH)_2$.



Theo phương trình phản ứng : $Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^0} CuO + H_2O$

0,1 mol → 0,1 mol

Khối lượng chất rắn màu đen CuO là: a = 0,1. 80 = 8 g.

c) 

$$CuO + 2HCl \longrightarrow CuCl_2 + H_2O$$

0,1 mol → 0,2 mol

Thể tích dung dịch HCl cần dùng là : 0,2 : 2 = 0,1 lít = 100 ml.

II. Bài tập tự giải

1. Cho 10 g hỗn hợp Cu và CuO tác dụng với dung dịch H_2SO_4 loãng lọc lấy chất rắn không tan, cho vào dung dịch H_2SO_4 đặc nóng thì thu được 1,12 lít khí A (đktc).

a) Tính thành phần % các chất trong hỗn hợp.

b) Cần bao nhiêu ml dung dịch NaOH 2M hấp thu hết khí A.

2*. Để trung hoà một dung dịch chứa 109,5 g HCl, đầu tiên người ta dùng dung dịch chứa 112 g KOH. Sau đó lại đổ thêm dung dịch $Ba(OH)_2$ 25% cho trung hoà hết axit. Hãy tính khối lượng $Ba(OH)_2$ đã dùng.

Dạng 4: Lập công thức phân tử

I. Bài tập có lời giải

1. Lập công thức oxit của các nguyên tố sau: Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Fe (II) và Fe (III), C (II) và C (IV), P (V), N (II), N(IV) và N (V). Gọi tên các oxit đó.

Hướng dẫn giải

LiO: Liti oxit; K_2O: Kali oxit; BaO: Bari oxit; CaO: Canxi oxit

Na_2O: Natri oxit; MgO: Magie oxit; Al_2O_3: Nhôm oxit; ZnO: Kẽm oxit

FeO: Sắt (II) oxit; Fe_2O_3: Sắt (III) oxit; CO: Cacbon oxit; CO_2: Cacbon đioxit

P_2O_5: Photpho pentaoxit; NO: Nitơ oxit; NO_2: Nitơ đioxit; N_2O_5: Nitơ pentaoxit

2. Hãy lập công thức hoá học của những oxit có thành phần như sau :

a) S chiếm 40% b) Fe chiếm 72,41%.

Hướng dẫn giải

a) Đặt công thức oxit là S_xO_y, ta có tỉ lệ

$$x : y = \frac{\%S}{32} : \frac{\%O}{16} = \frac{40}{32} : \frac{100-40}{16} = 1,25 : 3,75 = 1 : 3$$

Vậy công thức oxit là SO_3.

b) Đáp số Fe_3O_4.

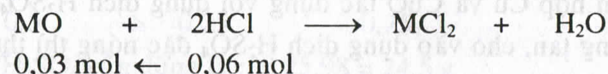
3. Lập công thức oxit của kim loại hoá trị II, biết rằng để hoà tan 2,4 g oxit đó cần dùng 30 g dung dịch HCl 7,3%. Nếu không biết hoá trị của kim loại ta có thể lập công thức oxit được không ?

Hướng dẫn giải

$$n_{HCl} = \frac{7,3.30}{100.36,5} = 0,06 mol$$

Gọi kim loại hoá trị II là M (khối lượng nguyên tử là M), oxit tương ứng là MO

Theo phương trình phản ứng :



$$MO + 2HCl \longrightarrow MCl_2 + H_2O$$
$$0,03 \text{ mol} \leftarrow 0,06 \text{ mol}$$

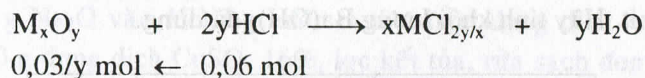
Ta có khối lượng mol MO = 2,4 : 0,03 = 80 $\Rightarrow$ M = 80 – 16 = 64

Vậy M là đồng, công thức oxit là CuO.

Nếu không biết hoá trị của kim loại, ta có thể biện luận để tìm công thức oxit :

Đặt công thức oxit là M_xO_y.

Theo phương trình phản ứng:



$$M_xO_y + 2yHCl \longrightarrow xMCl_{2y/x} + yH_2O$$
$$0,03/y \text{ mol} \leftarrow 0,06 \text{ mol}$$

Ta có khối lượng mol M_xO_y = 2,4 : 0,03/y = 80y $\Rightarrow$ M.x = 64y

Biện luận tìm nghiệm thích hợp:

- Khi x = 1 $\rightarrow$ M = 64y, nghiệm thích hợp y = 1, M = 64 (Cu).
- Khi x = 2 $\rightarrow$ M = 32y, không có nghiệm thích hợp.
- Khi x = 3 $\rightarrow$ M = 64y/3, không có nghiệm thích hợp.

II. Bài tập tự giải

1. Lập công thức những oxit có thành phần % khối lượng như sau: C = 42,8% ; Fe = 70% ; Mn = 63,22%.
2. Vôi bột (CaO) để lâu ngày trong không khí sẽ bị kết cứng. Hãy giải thích hiện tượng và viết phương trình phản ứng.

C. BÀI TẬP LUYỆN THI

Chủ đề 1. Giải thích hiện tượng – Viết phương trình phản ứng

Bài 1. Giải thích các hiện tượng xảy ra; viết các phương trình phản ứng trong các thí nghiệm sau:

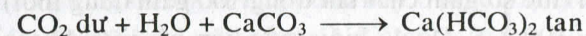
1. Sục từ từ khí CO_2 (hoặc SO_2) vào nước vôi trong tới dư CO_2 (hoặc SO_2)
2. * Cho từ từ bột đồng kim loại vào dung dịch HNO_3 đặc. Lúc đầu thấy khí màu nâu bay ra, sau đó khí không màu bị hoá nâu trong không khí, cuối cùng thấy khí ngừng thoát ra.
3. Cho từ từ dung dịch HCl đặc tới dư vào *cốc đựng thuốc tím.*

Bài giải

1. Lúc đầu thấy đục (kết tủa $CaCO_3$), sau đó dung dịch lại trong suốt ($Ca(HCO_3)_2$ tan).



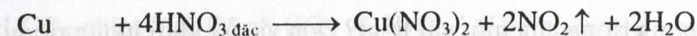
$$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$



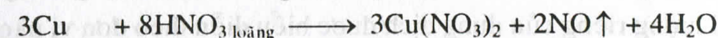
$$CO_2 \text{ dư} + H_2O + CaCO_3 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2 \text{ tan}$$

Ghi chú: SO_2 gây hiện tượng như CO_2

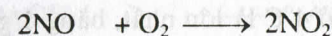
2. Vì lúc đầu HNO_3 đặc nên giải phóng NO_2, trong quá trình phản ứng nồng độ axit giảm dần, loãng dần.



$$Cu + 4HNO_{3\,đặc} \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$$



$$3Cu + 8HNO_{3\,loãng} \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$$



$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$$

3. Màu của thuốc tím mất dần và có khí màu vàng bay ra.



$$2KMnO_4 + 16HCl \longrightarrow 2KCl + 2MnCl_2 + 5Cl_2\uparrow + 8H_2O$$

Bài 2.

1. Những quá trình xảy ra khi hoà tan một chất vào nước? Nhiệt hoà tan là gì? Tại sao khi hoà tan KOH, H_2SO_4 vào nước thì nước bị nóng lên rất nhiều, còn khi hoà tan NH_4Cl, NH_4NO_3 vào nước thì lại lạnh đi?
2. Tinh thể hiđrat là gì? Nước kết tinh là gì?
3. Tại sao có thể sử dụng đồng (II) sunfat khan để nhận biết vết nước trong xăng dầu hoặc chất béo lỏng.

Bài giải

1. Khi hoà tan một chất vào nước có hai quá trình, một là sự phân tán chất tan vào trong nước (thí dụ tách các phân tử chất tan khỏi tinh thể chẳng hạn). Quá trình này thu nhiệt Q_1 và quá trình thứ 2 là tương tác của các phân tử chất tan với nước (sự hiđrat hoá), quá trình này toả nhiệt Q_2. Tuỳ theo giá trị Q_1, hay Q_2 lớn hơn mà quá trình hoà tan toả nhiệt hay thu nhiệt. Nhiệt hoà tan của một chất là nhiệt lượng toả ra hay hấp thụ khi hoà tan 1 mol chất tan vào nước để tạo thành dung dịch rất loãng.

   Khi hoà tan KOH, H_2SO_4 vào nước thì nước bị nóng lên rất nhiều do quá trình hiđrat hoá của KOH và H_2SO_4, toả nhiệt rất lớn, còn quá trình tách các phân tử khỏi nhau thì tốn ít năng lượng (nhiệt) làm cho nước sôi lên. Trái lại, khi hoà tan các muối amoni vào nước thì cần nhiều năng lượng để phá vỡ tinh thể, còn quá trình hiđrat hoá lại toả nhiệt rất ít làm cho nước lạnh đi.
2. Tinh thể hiđrat hoá là những tinh thể có chứa nước kết tinh. Ví dụ tinh thể $CuSO_4.5H_2O$; $Na_2CO_3.10H_2O$ v.v...
3. Người ta thường dùng $CuSO_4$ khan (màu trắng) để nhận biết vết nước trong xăng, dầu ăn vì khi gặp nước $CuSO_4$ khan trở thành $CuSO_4.5H_2O$ có màu xanh.

Bài 3. Lập biểu thức liên hệ giữa độ tan và nồng độ % của chất tan trong dung dịch bão hoà chất đó.

Bài giải

Gọi S là độ tan (tức số gam chất tan trong 100 gam dung môi) thì khối lượng dung dịch $m_D = 100 + S$. Do đó biểu thức liên hệ giữa độ tan S và nồng độ C% của dung dịch bão hoà là: $C\% = \frac{S \times 100}{100 + S}\%$

Bài 4.

1. Khối lượng riêng của một vật là gì? Đơn vị của khối lượng riêng như thế nào?
2. Khối lượng riêng của dung dịch được biểu diễn theo đơn vị nào?
3. Khi nói khối lượng riêng của nước ở 4^oC là lớn nhất, bằng 1 g/cm^3, em hiểu điều đó như thế nào. $1cm^3$ nước đá hoặc $1cm^3$ nước ở 50^oC nặng hơn hay nhẹ hơn 1 gam?

Bài giải

1. Khối lượng riêng của một vật (ký hiệu D hoặc d) là khối lượng của một đơn vị thể tích vật đó $d = \frac{m}{V}$
2. Đơn vị của khối lượng riêng phụ thuộc vào đơn vị của khối lượng (g, kg, tấn) và đơn vị thể tích (cm^3 = ml; dm^3 = 1; m^3). Đối với chất khí vì rất nhẹ nên khối lượng riêng được biểu diễn theo g/l.

   Thí dụ: Khối lượng riêng của không khí bằng $\frac{29g}{22,4l} = 1,295g/l$

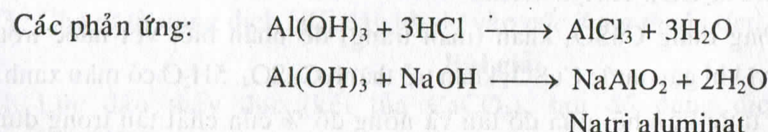
   Đối với chất lỏng, chất rắn khối lượng riêng được biểu diễn theo g/ml, g/cm^3 hoặc kg/l, kg/dm^3.

   Thí dụ: Khối lượng riêng của dung dịch NaOH 20% là d = 1,2g/ml. Điều đó có nghĩa là 1 ml dung dịch NaOH nặng 1,2 gam.
3. Nước ở 4^oC có khối lượng riêng lớn nhất bằng $1,00g/cm^3$ tức $1cm^3$ nước ở 4^oC nặng 1,00g, vì ở 4^oC thể tích của nước bé nhất, còn nhiệt độ thấp hơn hoặc cao hơn 4^oC nước có khối lượng riêng nhỏ hơn 1. Ta thấy khi cho nước đá vào trong cốc nước lã (hoặc nước chanh) thì nước đá nổi lên trên, ở các cực của trái đất, các tảng băng trôi lềnh bềnh, điều đó có nghĩa là dưới các tảng băng (dù rất dày) vẫn có nước khoảng 4^oC.

Bài 5. Cho biết nhôm hiđroxit là hợp chất lưỡng tính, viết các PTPƯ của nhôm hiđroxit với các dung dịch HCl và NaOH.

Bài giải

Các phản ứng:



$Al(OH)_3 + 3HCl \longrightarrow AlCl_3 + 3H_2O$

$Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$

Natri aluminat

Bài 6. Cũng như H_2CO_3 không bền bị phân huỷ ở nhiệt độ thường thành CO_2 và H_2O, các hiđroxit của bạc và thuỷ ngân (II) cũng không bền, vậy chúng phân huỷ thành những chất gì? Viết phương trình phản ứng khi cho $AgNO_3$ tác dụng với dung dịch NaOH.

Bài giải

Tương tự H_2CO_3 phân huỷ thành CO_2 và H_2O, AgOH phân huỷ thành Ag_2O và H_2O.



$2AgOH \longrightarrow Ag_2O + H_2O$

Màu trắng màu đen



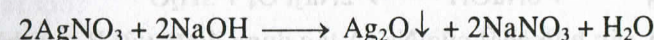
$AgNO_3 + NaOH \longrightarrow AgOH\downarrow + NaNO_3$

Ngay lập tức



$2AgOH \longrightarrow Ag_2O + H_2O$

Do đó có thể viết gộp hai phản ứng trên như sau:



$2AgNO_3 + 2NaOH \longrightarrow Ag_2O\downarrow + 2NaNO_3 + H_2O$



Còn $Hg(OH)_2 \longrightarrow HgO + H_2O$

Màu vàng

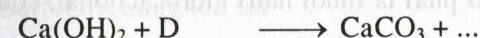
Bài 7. Hoàn thành các phương trình phản ứng sau:



$Ca(OH)_2 + A \longrightarrow CaCO_3 + ...$



$Ca(OH)_2 + B \longrightarrow CaCO_3 + ...$

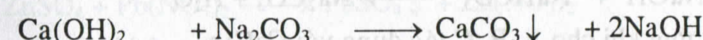


$Ca(OH)_2 + D \longrightarrow CaCO_3 + ...$

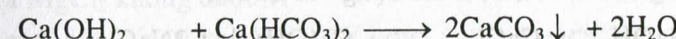
Bài giải



$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$



$Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaOH$



$Ca(OH)_2 + Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow 2CaCO_3\downarrow + 2H_2O$

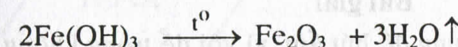
Bài 8.

1. Viết các PTPƯ nhiệt phân các hiđroxit sau:

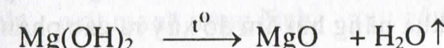
   $Fe(OH)_3$, $Mg(OH)_2$, $Ca(OH)_2$, $M(OH)_n$.
2. Viết 4 loại phản ứng tạo thành NaOH.
3. Cho các oxit: MgO, Al_2O_3, Fe_2O_3, P_2O_5, SiO_2 lần lượt tác dụng với dung dịch xút dư. Viết các PTPƯ xảy ra nếu có.

Bài giải

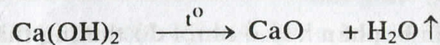
1. Các phản ứng nhiệt phân:



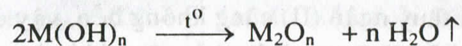
$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + 3H_2O\uparrow$



$Mg(OH)_2 \xrightarrow{t^o} MgO + H_2O\uparrow$

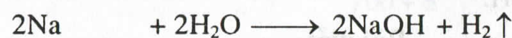


$$Ca(OH)_2 \xrightarrow{t^o} CaO + H_2O\uparrow$$



$$2M(OH)_n \xrightarrow{t^o} M_2O_n + n\,H_2O\uparrow$$

2. Các phản ứng tạo thành NaOH.



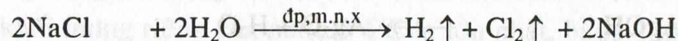
$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$$



$$Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$$



$$Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaOH$$

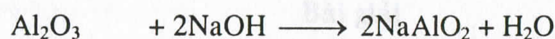


$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{đp,m.n.x} H_2\uparrow + Cl_2\uparrow + 2NaOH$$

3. Các phản ứng:



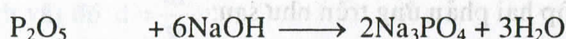
$$MgO + NaOH \longrightarrow \text{không}$$



$$Al_2O_3 + 2NaOH \longrightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$$



$$Fe_2O_3 + NaOH \longrightarrow \text{không}$$

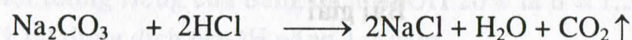


$$P_2O_5 + 6NaOH \longrightarrow 2Na_3PO_4 + 3H_2O$$

Bài 9. A, B, C là các hợp chất của Na, A tác dụng được với B tạo thành C. Khi cho C tác dụng với dung dịch HCl thấy bay ra khí cacbonic. Hỏi A, B, C là những chất gì? Cho A, B, C lần lượt tác dụng với dung dịch $CaCl_2$. Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

Bài giải

Vì khi cho C tác dụng với HCl có khí cacbonic thoát ra chứng tỏ C phải là muối cacbonat Na_2CO_3 và B phải là muối natri hiđrocacbonat, còn A phải là NaOH. Các phản ứng:

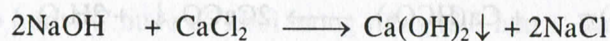


$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$

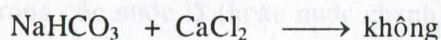


$$NaOH + NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

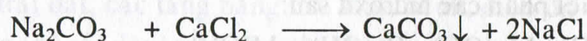
Các phản ứng khi cho A, B, C tác dụng với $CaCl_2$:



$$2NaOH + CaCl_2 \longrightarrow Ca(OH)_2\downarrow + 2NaCl$$



$$NaHCO_3 + CaCl_2 \longrightarrow \text{không}$$



$$Na_2CO_3 + CaCl_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaCl$$

Bài 10.

1. CaO thường được dùng làm chất hút ẩm (hút nước). Tại sao phải dùng vôi sống mới nung?
2. Khi tôi vôi phải chú ý đề phòng tai nạn gì, tại sao?
3. Nêu các điều kiện tối ưu để sản xuất vôi.

Bài giải

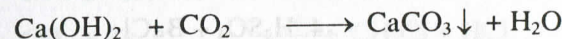
1. Ta phải dùng vôi sống mới nung để hút ẩm, vì vôi để trong không khí có hơi nước và khí cacbonic làm mất khả năng hút ẩm do xảy ra các phản ứng:



$$CaO + CO_2 \longrightarrow CaCO_3$$



$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$$



$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

2. Khi tôi vôi phải đề phòng tai nạn bỏng, vì phản ứng giữa CaO và H_2O toả rất nhiều nhiệt, làm cho nước sôi sùng sục.
3. Các điều kiện tối ưu để sản xuất vôi là:

a) Nhiệt độ phải cao, trên 1000°C.

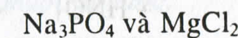
b) Phải quạt thoáng khí CO_2 để tránh xảy ra phản ứng ngược.

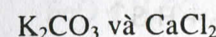
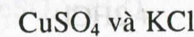


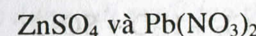
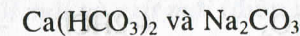
$$CaO + CO_2 \longrightarrow CaCO_3$$

c) Phải đập nhỏ đá vôi, cỡ bằng nắm tay, để tăng diện tích tiếp xúc phản ứng, nếu để đá to quá thì giữa lõi bị "sống" nghĩa là đá còn nguyên chưa thành vôi; nếu đập quá nhỏ dễ bị tắc lò, khí khó thoát ra.

Bài 11. Các cặp muối cho dưới đây có thể cùng tồn tại trong một dung dịch hay không? Tại sao?

 NaCl và $Ba(NO_3)_2$  Na_3PO_4 và $MgCl_2$

 K_2CO_3 và $CaCl_2$  $CuSO_4$ và KCl

 $ZnSO_4$ và $Pb(NO_3)_2$  $Ca(HCO_3)_2$ và Na_2CO_3

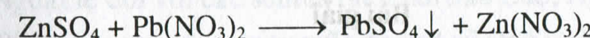
Bài giải

Những cặp muối có thể cùng tồn tại trong dung dịch nếu giữa chúng không xảy ra phản ứng trao đổi hoặc oxi hoá khử.

a) NaCl và $Ba(NO_3)_2$ cùng tồn tại

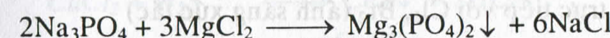
b) K_2CO_3 và $CaCl_2$ không được vì: $K_2CO_3 + CaCl_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2KCl$

c) $ZnSO_4$ và $Pb(NO_3)_2$ không được vì:



$$ZnSO_4 + Pb(NO_3)_2 \longrightarrow PbSO_4\downarrow + Zn(NO_3)_2$$

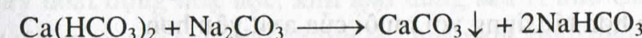
d) Na_3PO_4 và $MgCl_2$ không được vì:



$$2Na_3PO_4 + 3MgCl_2 \longrightarrow Mg_3(PO_4)_2\downarrow + 6NaCl$$

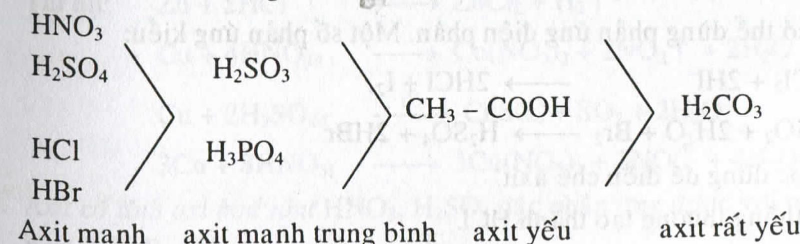
e) $CuSO_4$ và KCl cùng tồn tại.

f) $Ca(HCO_3)_2$ và Na_2CO_3 không được vì:



$$Ca(HCO_3)_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaHCO_3$$

Bài 12. Cho biết thứ tự giảm độ mạnh của một số axit như sau:



Hỏi những phản ứng nào dưới đây có thể xảy ra, viết các phương trình phản ứng:

1. $HNO_3 + CaCO_3$	2. $CH_3 - COOH + NaCl$
3. $Na_2SO_4 + H_3PO_4$	4. $H_2SO_4 + BaCl_2$
5. $Ca_3(PO_4)_2 + H_2SO_4$	6. $AgCl + HNO_3$
7. $FeS + HCl$	8. $CaSO_3 + HCl$
9. $Fe(NO_3)_3 + HCl$	10. $NaCl_{(rắn)} + H_2SO_{4\,(đặc,\,nóng)}$

Bài giải

1. $2HNO_3 + CaCO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O + CO_2\uparrow$
2. $CH_3 - COOH + NaCl \longrightarrow$ không xảy ra
3. $Na_2SO_4 + H_3PO_4 \longrightarrow$ không xảy ra
4. $H_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$
5. $Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 3CaSO_4\downarrow_{ít} + 2H_3PO_4$
6. $AgCl + HNO_3 \longrightarrow$ không xảy ra
7. $FeS + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2S\uparrow$
8. $CaSO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + SO_2\uparrow$
9. $Fe(NO_3)_3 + HCl \longrightarrow$ không xảy ra
10. $NaCl_{(rắn)} + H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^o} HCl\uparrow + NaHSO_4$

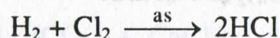
Bài 13.

1. Hãy nêu các phương pháp chính để điều chế axit. Cho các thí dụ minh hoạ.
2. Viết 5 loại phản ứng thông thường tạo thành HCl.

Bài giải

1. Các phương pháp điều chế axit.

a) Cho H_2 tác dụng trực tiếp với Cl_2, Br_2 (ánh sáng xúc tác)


$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{as} 2HCl$

b) Oxit axit tác dụng với nước: $SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$.

c) Cho axit mạnh hơn tác dụng với muối của axit yếu hơn


$Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 3CaSO_4\downarrow + 2H_3PO_4$.

Ngoài ra có thể dùng phản ứng điện phân. Một số phản ứng kiểu:


$Cl_2 + 2HI \longrightarrow 2HCl + I_2$,


$SO_2 + 2H_2O + Br_2 \longrightarrow H_2SO_4 + 2HBr$

Không được dùng để điều chế axit.

2. Phản ứng thông thường tạo thành HCl.

a) $Cl_2 + H_2 \longrightarrow 2HCl$

b) $NaCl_r + H_2SO_{4\,đ} \xrightarrow{t^o} HCl\uparrow + NaHSO_4$

c) $BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$

d) $CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{as} CH_3Cl + HCl$

e) $SO_2 + 2H_2O + Cl_2 \longrightarrow 2HCl + H_2SO_4$

f) $CuCl_2 + H_2S \longrightarrow CuS\downarrow + 2HCl$

g) $3Cl_2 + 2NH_3 \longrightarrow N_2 + 6HCl$

Bài 14. Hãy nêu các tính chất hoá học quan trọng nhất của axit (tác dụng với bazơ, muối, kim loại, phi kim), cho các thí dụ minh hoạ.

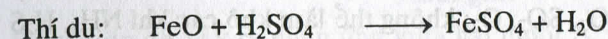
Bài giải

Các tính chất hoá học quan trọng nhất của axit.

1. *Axit tác dụng với bazơ tạo thành muối và nước.*

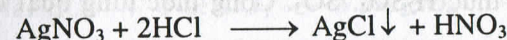

Thí dụ: $2HCl + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCl_2 + 2H_2O$.

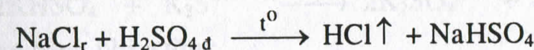
2. *Axit tác dụng với oxit bazơ tạo thành muối và nước.*


Thí dụ: $FeO + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2O$

3. *Axit tác dụng với muối tạo thành muối mới và axit mới* (điều kiện axit cũ phải mạnh hơn axit mới, nếu hai axit mạnh ngang nhau thì muối cũ phải tan, muối mới phải kết tủa hoặc axit mới bay hơi).


Thí dụ: $CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$


$AgNO_3 + 2HCl \longrightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$


$NaCl_r + H_2SO_{4\,đ} \xrightarrow{t^o} HCl\uparrow + NaHSO_4$

Ghi chú: Ngoại lệ đối với các sunfua rất ít tan như CuS, Ag_2S, PbS, HgS.

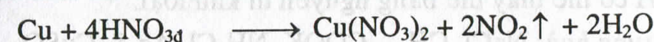
Thí dụ: Phản ứng sau vẫn xảy ra mặc dù axit cũ (H_2S) rất yếu.

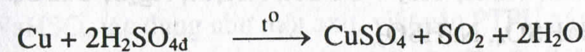

$CuCl_2 + H_2S \longrightarrow CuS\downarrow + 2HCl$

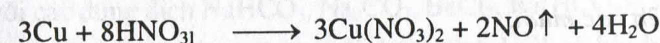
Màu đen

4. *Axit tác dụng với kim loại có thể giải phóng H_2* (đối với kim loại đứng trước H trong dãy hoạt động hoá học; kim loại đứng sau H như Cu, Ag, Hg... không bao giờ tác dụng với axit giải phóng H_2) hoặc khí khác như NO_2, NO, SO_2.

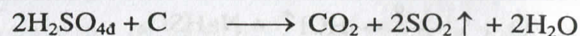

Thí dụ: $Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$

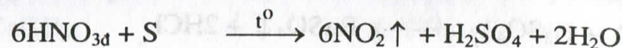

$Cu + 4HNO_{3\,đ} \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$


$Cu + 2H_2SO_{4\,đ} \xrightarrow{t^o} CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$


$3Cu + 8HNO_{3\,l} \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$

5. *Axit có tính oxi hoá như* HNO_3, H_2SO_4 đặc phản ứng được với một số phi kim như C, S, P... Thí dụ:


$2H_2SO_{4đ} + C \longrightarrow CO_2 + 2SO_2\uparrow + 2H_2O$


$6HNO_{3đ} + S \xrightarrow{t^o} 6NO_2\uparrow + H_2SO_4 + 2H_2O$

Bài 15.

1. Tại sao khi pha loãng axit sunfuric đặc ta phải cho rất từ từ axit vào nước, tuyệt đối không cho nước vào axit?
2. Axit sunfuric đặc thường được dùng để làm khô (hấp thu hết hơi nước). Những khí nào dưới đây có thể làm khô bằng axit sunfuric đặc: CO_2, SO_2, H_2, O_2, H_2S, NH_3.
3. Oleum là gì? Nếu 1 mol H_2SO_4 hấp thụ 1 mol SO_3 thì thu được oleum có công thức như thế nào?

Bài giải

1. Vì khi H_2SO_4 hoà tan vào nước toả ra rất nhiều nhiệt, do đó phải cho rất từ từ axit vào nước, nếu cho nước vào axit thì bị sôi lên bắn tung toé gây bỏng.
2. Vì H_2SO_4 đặc có tính hút nước rất mạnh, nên người ta thường dùng H_2SO_4 đặc để làm khô các khí CO_2, SO_2, O_2; không thể làm khô các khí NH_3, H_2S vì nó phản ứng với axit, trường hợp khí H_2 cũng không dùng được vì H_2 có thể khử H_2SO_4 đặc.
3. Oleum là dung dịch thu được khi cho H_2SO_4 đặc (gần như nguyên chất) hấp thụ khí SO_3. Nếu cứ một mol H_2SO_4 hấp thụ một mol SO_3, thì có thể biểu diễn oleum theo công thức $H_2SO_4.SO_3$. Công thức tổng quát của oleum là $H_2SO_4.nSO_3$.

Bài 16.

1. Muối là gì? Muối trung hoà, muối axit là gì? Những muối cho dưới đây là muối trung hoà hay muối axit: NaCl, CH_3-COOK, NH_4Cl, $NaHSO_4$, $Mg(HCO_3)_2$, KHS, Ag_2S, $CuSO_4.5H_2O$, $NaHCO_3$.
2. Hãy nêu nguyên tắc gọi tên các muối, cho thí dụ minh hoạ.

Bài giải

1. *Muối* là hợp chất được tạo thành giữa nguyên tử kim loại liên kết với gốc axit. Muối trung hoà là muối trong gốc axit không còn nguyên tử H có thể thay thế bằng nguyên tử kim loại. Muối axit là muối trong gốc axit còn có nguyên tử H có thể thay thế bằng nguyên tử kim loại.

   Các muối trung hoà: NaCl, CH_3-COOK, NH_4Cl, Ag_2S, $CuSO_4.5H_2O$

   Các muối axit: $NaHSO_4$, $NaHSO_3$

2. *Cách gọi tên các muối.*

Trước hết gọi tên kim loại (nếu kim loại có nhiều hoá trị thì để hoá trị trong ngoặc đơn), sau đó là tên gốc axit. Thí dụ: NaCl natri clorua

$CaCO_3$ canxicacbonat

$NaHCO_3$ natri hiđrocacbonat

$Ca(H_2PO_4)_2$ canxi đihiđrophotphat

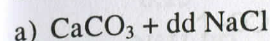
K_2SO_4 kali sunfat

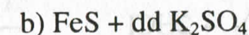
$NaHSO_3$ natri hiđrosunfit

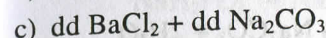
Một vài có tên đặc biệt như NaCl gọi là muối ăn, $CaSO_4$ gọi là thạch cao, KNO_3 gọi là diêm tiêu v.v...

Bài 17.

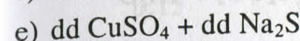
1. Điều kiện để xảy ra phản ứng giữa 2 muối A, B là gì? Cho thí dụ minh hoạ.
2. Viết các PTPƯ xảy ra nếu có:

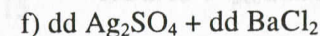

a) $CaCO_3$ + dd NaCl

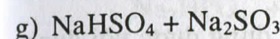

b) FeS + dd K_2SO_4


c) dd $BaCl_2$ + dd Na_2CO_3


d) dd $NaHCO_3$ + dd $CaCl_2$


e) dd $CuSO_4$ + dd Na_2S

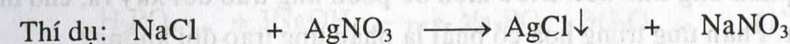

f) dd Ag_2SO_4 + dd $BaCl_2$


g) $NaHSO_4$ + Na_2SO_3

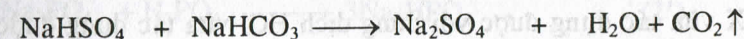
Bài giải

1. Điều kiện để xảy ra phản ứng giữa hai muối A, B là trong số sản phẩm phải có một (hoặc hai) chất kết tủa, hoặc có khí bay lên.

Thí dụ:

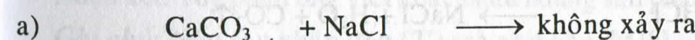

$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$


$BaCl_2 + Na_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaCl$


$NaHSO_4 + NaHCO_3 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O + CO_2\uparrow$


$2KHSO_4 + K_2S \longrightarrow 2K_2SO_4 + H_2S\uparrow$

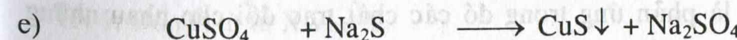
2. Các phương trình phản ứng:

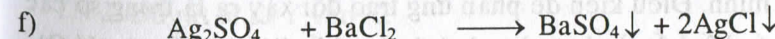

a) $CaCO_3 + NaCl \longrightarrow$ không xảy ra

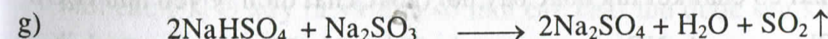

b) $FeS + K_2SO_4 \longrightarrow$ không xảy ra


c) $BaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + 2NaCl$


d) $NaHCO_3 + CaCl_2 \longrightarrow$ không xảy ra


e) $CuSO_4 + Na_2S \longrightarrow CuS\downarrow + Na_2SO_4$


f) $Ag_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2AgCl\downarrow$

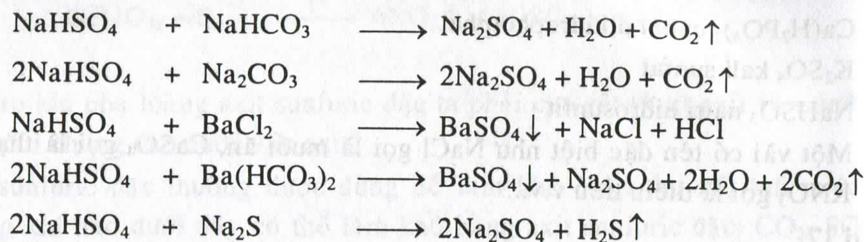

g) $2NaHSO_4 + Na_2SO_3 \longrightarrow 2Na_2SO_4 + H_2O + SO_2\uparrow$

Bài 18.

1. Cho biết $NaHSO_4$ tác dụng như một axit, viết các PTPƯ xảy ra khi cho $NaHSO_4$ tác dụng với các dung dịch $NaHCO_3$, Na_2CO_3, $BaCl_2$, $Ba(HCO_3)_2$, Na_2S.
2. Hãy lấy 1 muối vừa tác dụng được với dung dịch HCl có khí bay ra, vừa tác dụng được với dung dịch NaOH tạo thành kết tủa.

Bài giải

1. Các phản ứng xảy ra:



$NaHSO_4 + NaHCO_3 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O + CO_2\uparrow$

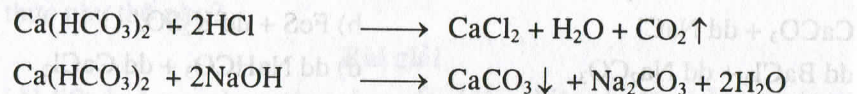
$2NaHSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow 2Na_2SO_4 + H_2O + CO_2\uparrow$

$NaHSO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + NaCl + HCl$

$2NaHSO_4 + Ba(HCO_3)_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + Na_2SO_4 + 2H_2O + 2CO_2\uparrow$

$2NaHSO_4 + Na_2S \longrightarrow 2Na_2SO_4 + H_2S\uparrow$

2. Muối đó phải là loại muối axit của axit yếu và muối trung hoà phải không tan. Thí dụ các muối $Ca(HCO_3)_2$, $Ca(HSO_3)_2$...



$Ca(HCO_3)_2 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$

$Ca(HCO_3)_2 + 2NaOH \longrightarrow CaCO_3\downarrow + Na_2CO_3 + 2H_2O$

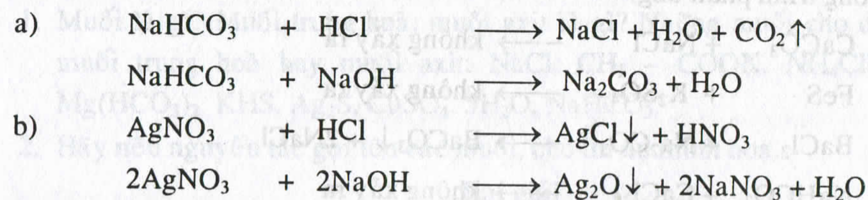
Bài 19.

1. Muối X vừa tác dụng được với dung dịch HCl, vừa tác dụng được với dung dịch NaOH. Hỏi muối X thuộc loại muối trung hoà hay muối axit? Cho thí dụ minh hoạ.
2. Định nghĩa phản ứng trao đổi. Điều kiện để phản ứng trao đổi xảy ra, cho thí dụ minh hoạ. Phản ứng trung hoà có phải là phản ứng trao đổi không?

Bài giải

1. Muối X vừa tác dụng được với dung dịch HCl vừa tác dụng được với dung dịch NaOH có thể là muối axit hoặc một vài muối trung hoà.

Thí dụ:



a) $NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$

$NaHCO_3 + NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

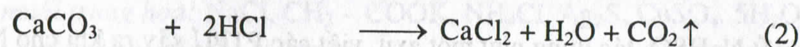
b) $AgNO_3 + HCl \longrightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$

$2AgNO_3 + 2NaOH \longrightarrow Ag_2O\downarrow + 2NaNO_3 + H_2O$

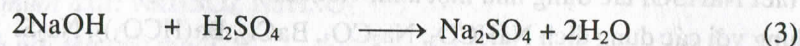
2. Phản ứng trao đổi là phản ứng trong đó các chất trao đổi cho nhau những thành phần của mình. Điều kiện để phản ứng trao đổi xảy ra là trong số các sản phẩm phải có chất kết tủa hoặc bay hơi (hoặc chất điện ly yếu như H_2O).



Thí dụ: $NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$ (1)



$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$ (2)



$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$ (3)

Phản ứng trung hoà là trường hợp đặc biệt của phản ứng trao đổi giữa axit và bazơ (phản ứng (3))

Bài 20. A là dung dịch chứa 0,36 mol NaOH

B là dung dịch chứa 0,15 mol H_3PO_4.

TN 1: Đổ rất từ từ A vào B.

TN 2: Đổ rất từ từ B vào A.

Viết các PTPƯ xảy ra và tính số mol các chất thu được sau khi đổ hết dung dịch này vào dung dịch kia.

Bài giải

TN 1: Đổ từ từ NaOH và H_3PO_4. Các phản ứng lần lượt xảy ra:



$H_3PO_4 + NaOH \longrightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$ (1)



0,15 0,15 0,15



$NaH_2PO_4 + NaOH \longrightarrow Na_2HPO_4 + H_2O$ (2)



0,15 0,15 0,15



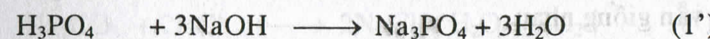
$Na_2HPO_4 + NaOH \longrightarrow Na_3PO_4 + H_2O$ (3)



0,06 0,06 0,06

Kết quả cuối cùng: 0,06 mol Na_3PO_4 và 0,15 – 0,06 = 0,09 mol Na_2HPO_4

TN 2: Đổ từ từ H_3PO_4 vào NaOH. Các phản ứng lần lượt xảy ra:



$H_3PO_4 + 3NaOH \longrightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$ (1')



0,12 0,36 0,12



$2Na_3PO_4 + H_3PO_4 \longrightarrow 3Na_2HPO_4$ (2')

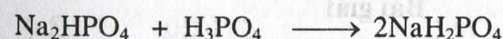


0,12 0,03 0,09

Kết quả cuối cùng: 0,09 mol Na_2HPO_4 và 0,12 – 2 × 0,03 = 0,06 mol Na_3PO_4

Nhận xét: Tuy phản ứng viết khác nhau nhưng sản phẩm cuối cùng giống nhau.

Ghi chú: Nếu sau phản ứng (2') mà axit còn dư thì xảy ra tiếp phản ứng:



$Na_2HPO_4 + H_3PO_4 \longrightarrow 2NaH_2PO_4$

Bài 21. X là dung dịch chứa 0,32 mol NaOH.

Y là dung dịch chứa 0,1 mol $AlCl_3$.

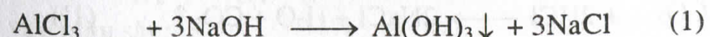
TN 1: Đổ rất từ từ X vào Y.

TN 2: Đổ rất từ từ Y vào X.

Viết các PTPƯ xảy ra và tính số mol các chất thu được sau khi đổ hết dung dịch này vào dung dịch kia.

Bài giải

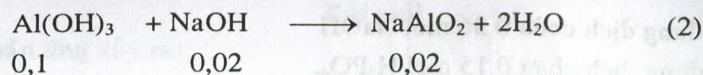
TN 1: Đổ từ từ NaOH vào $AlCl_3$. Các phản ứng lần lượt xảy ra:



$AlCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl$ (1)



0,1 0,3 0,1 0,3

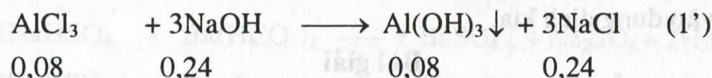


$$Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O \quad (2)$$
$$0{,}1 \qquad 0{,}02 \qquad\qquad 0{,}02$$

Sản phẩm cuối cùng gồm: 0,3 mol NaCl; 0,02 mol $NaAlO_2$

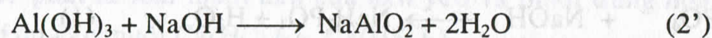
và 0,1 – 0,02 = 0,08 mol $Al(OH)_3$

TN 2: Đổ từ từ $AlCl_3$ vào NaOH. Các phản ứng lần lượt xảy ra:



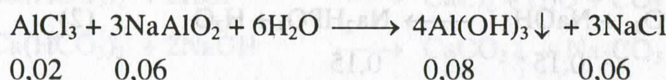
$$AlCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl \quad (1')$$
$$0{,}08 \qquad 0{,}24 \qquad\qquad 0{,}08 \qquad 0{,}24$$

Do NaOH dư, lập tức kết tủa tan theo phản ứng (2')



$$Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O \quad (2')$$

Sau phản ứng (2') do $AlCl_3$ còn nên xảy ra tiếp phản ứng



$$AlCl_3 + 3NaAlO_2 + 6H_2O \longrightarrow 4Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl$$
$$0{,}02 \qquad 0{,}06 \qquad\qquad 0{,}08 \qquad 0{,}06$$

Sản phẩm cuối cùng gồm có: 0,24 + 0,06 = 0,3 mol NaCl

0,08 – 3 × 0,02 = 0,02 mol $NaAlO_2$

Và 0,08 mol $Al(OH)_3$

Nhận xét: Tuy hiện tượng và phản ứng xảy ra khác nhau, nhưng sản phẩm cuối cùng vẫn giống nhau.

Bài 22. M là dung dịch chứa 0,8 mol HCl

N là dung dịch chứa hỗn hợp 0,2 mol Na_2CO_3 và 0,5 mol $NaHCO_3$.

TN 1: Đổ rất từ từ M vào N.

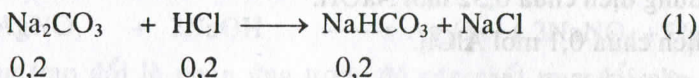
TN 2: Đổ rất từ từ N vào M.

TN 3: Trộn nhanh 2 dung dịch M, N.

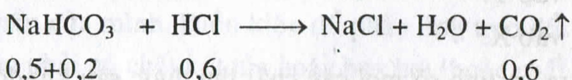
Tính thể tích khí (đktc) bay ra sau khi đổ hết dung dịch này vào dung dịch kia.

Bài giải

TN 1: Đổ rất từ từ HCl vào Na_2CO_3, $NaHCO_3$. Các phản ứng lần lượt xảy ra.



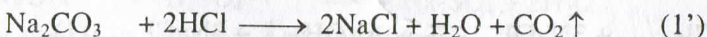
$$Na_2CO_3 + HCl \longrightarrow NaHCO_3 + NaCl \quad (1)$$
$$0{,}2 \qquad 0{,}2 \qquad\qquad 0{,}2$$



$$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$
$$0{,}5{+}0{,}2 \qquad 0{,}6 \qquad\qquad 0{,}6$$

Thể tích CO_2 bay ra bằng 0,6 × 22,4 = 13,44 lít.

TN 2: Đổ rất từ từ Na_2CO_3 + $NaHCO_3$ vào HCl. Vì lúc đầu HCl rất dư nên xảy ra đồng thời hai phản ứng (1', 2') cho tới hết HCl:



$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow \quad (1')$$



$$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O + CO_2\uparrow \quad (2')$$

Cách 1: Gọi x, y là số mol Na_2CO_3 và $NaHCO_3$ đã phản ứng vừa hết HCl, ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 2x + y = 0{,}8 \\ \dfrac{y}{x} = \dfrac{0{,}5}{0{,}5} = 2{,}5 \text{ tức } y = 2{,}5x \end{cases}$$

Giải ra ta có: $x = \dfrac{0{,}8}{4{,}5}$

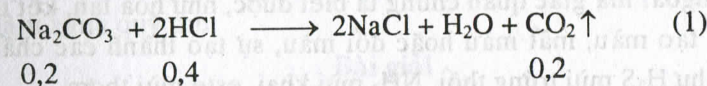
Vậy thể tích CO_2 bay ra bằng: $\left(\dfrac{0{,}8}{4{,}5} + 2{,}5 \times \dfrac{0{,}8}{4{,}5}\right) \times 22{,}4 = 13{,}94$ lít.

Cách 2: Gọi h là phần trăm mỗi chất Na_2CO_3 và $NaHCO_3$ đã tham gia phản ứng, ta có phương trình: $h \times 0{,}2 \times 2 + h \times 0{,}5 = 0{,}8$ rút ra $h = \dfrac{8}{9}$

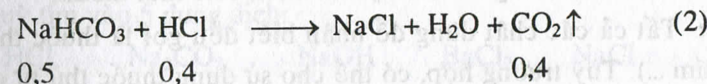
Vậy thể tích CO_2 bay ra bằng: $\dfrac{8}{9} \times (0{,}2 + 0{,}5) \times 22{,}4 = 13{,}94$ lít.

TN 3: Vì trộn nhanh hai dung dịch nên không biết tỉ lệ HCl tác dụng với hai muối. Do đó phải giải thích:

- Nếu HCl phản ứng với Na_2CO_3 trước sau đó $NaHCO_3$ thì



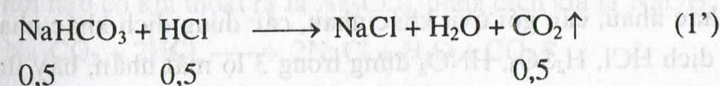
$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow \quad (1)$$
$$0{,}2 \qquad 0{,}4 \qquad\qquad 0{,}2$$



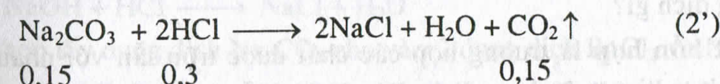
$$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O + CO_2\uparrow \quad (2)$$
$$0{,}5 \qquad 0{,}4 \qquad\qquad 0{,}4$$

Vậy thể tích CO_2 bằng (0,2 + 0,4) × 22,4 = 13,44 lít.

- Nếu HCl phản ứng với $NaHCO_3$ trước sau đó Na_2CO_3 thì



$$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O + CO_2\uparrow \quad (1')$$
$$0{,}5 \qquad 0{,}5 \qquad\qquad 0{,}5$$



$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow \quad (2')$$
$$0{,}15 \qquad 0{,}3 \qquad\qquad 0{,}15$$

Vậy thể tích CO_2 bằng (0,5 + 0,15) × 22,4 = 14,56 lít. Nhưng thực tế HCl tác dụng đồng thời với cả hai muối do đó thể tích CO_2 nằm trong khoảng:

$$13{,}44l < V_{CO_2} < 14{,}56l.$$

Chủ đề 2. Nhận biết - Tách hỗn hợp - Tinh chế các chất

1. Nhận biết bằng phương pháp vật lí:

- Dựa vào màu sắc:

Ví dụ có 2 thanh kim loại, một màu đỏ da cam, một màu trắng.

Hỏi đâu là Cu, đâu là Al?

Trả lời: Đỏ là Cu.

Ví dụ: Có ba oxit: một màu đen, một có màu nâu đỏ, một có màu trắng.

Hỏi đâu là sắt (III) oxit, đồng (II) oxit và canxi oxit.

Trả lời: đen là CuO, nâu đỏ là Fe_2O_3 và trắng là CaO.

- Dựa vào nhiệt độ nóng chảy.

  Ví dụ có 2 thanh kim loại ở nhiệt độ thường, một là chất lỏng sáng bóng, một là chất rắn sáng bóng.

  Hỏi đâu là bạc, đâu là thuỷ ngân?

  Trả lời: Lỏng là thuỷ ngân, rắn là Ag.

- Dựa vào từ tính: Ví dụ sắt kim loại bị nam châm hút.
- Dựa vào màu ngọn lửa: Ví dụ Na và các hợp chất của nó khi bị đốt nóng ở nhiệt độ cao phát ra ánh sáng màu vàng, K màu tím...

  Ngoài ra có thể dựa vào khối lượng riêng...

2. Bằng phương pháp hoá học:

Dùng các phản ứng đặc trưng, nghĩa là những phản ứng gây ra các hiện tượng bên ngoài mà giác quan chúng ta biết được, như hoà tan, kết tủa, thoát bọt khí, sự tạo màu, mất màu hoặc đổi màu, sự tạo thành các chất có mùi đặc trưng như H_2S mùi trứng thối, NH_3 mùi khai, este mùi thơm...

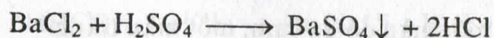
+ **Thuốc thử:** Tất cả các chất dùng để nhận biết đều gọi là thuốc thử (kể cả nước, quỳ tím ...). Tuỳ trường hợp, có thể cho sử dụng thuốc thử tự do, tuỳ ý mình, cũng có thể hạn chế ở một số chất hoặc cho biết trước thuốc thử.
+ **Nhận biết riêng lẻ** là trường hợp các chất được để riêng lẻ, ví dụ các thanh kim loại khác nhau, các gói oxit khác nhau, các dung dịch khác nhau. Ví dụ có 3 dung dịch HCl, H_2SO_4, HNO_3 đựng trong 3 lọ mất nhãn, hãy tìm lọ nào đựng dung dịch gì?
+ **Nhận biết hỗn hợp** là trường hợp các chất được trộn lẫn với nhau. Ví dụ: một thanh hợp kim, một dung dịch chứa 3 axit, hỗn hợp khí O_2, CO_2, N_2 v.v...

BÀI TẬP

Bài 1. Có 3 lọ đựng ba dung dịch axit sau: HCl, HNO_3 và H_2SO_4. Hãy trình bày phương pháp hoá học để biết lọ nào đựng axit gì?

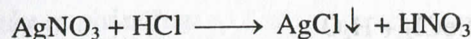
Bài giải

Lấy mỗi dung dịch axit một lượng nhỏ vào ống nghiệm sau đó cho $BaCl_2$ vào các ống nghiệm, ống nào có kết tủa là dung dịch H_2SO_4.



$$BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$$

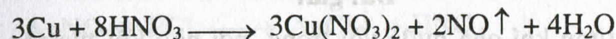
Sau đó cho $AgNO_3$ vào 2 dung dịch còn lại, ống nào có chất kết tủa là dung dịch HCl.



$$AgNO_3 + HCl \longrightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$$

Và dung dịch còn lại là HNO_3

Ghi chú: Có thể nhận biết H_2SO_4, sau đó nhận biết HNO_3 bằng cách cho miếng Cu vào 2 dung dịch còn lại, nơi nào Cu tan ra, dung dịch có màu xanh, có khí không màu thoát ra bị hoá nâu trong không khí, đó là dung dịch HNO_3.



$$3Cu + 8HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$$

Bài 2. Trong một dung dịch có chứa ba axit HCl, HNO_3 và axit H_2SO_4. Hãy trình bày phương pháp hoá học để nhận biết từng axit trong dung dịch.

Bài giải

Rót dung dịch vào 3 ống nghiệm: Cho $BaCl_2$ vào ống thứ nhất thấy có kết tủa: có H_2SO_4, cho $AgNO_3$ vào ống nghiệm 2 thấy có kết tủa trắng: có HCl, thêm miếng Cu vào ống thứ 3 thấy Cu hoà tan, dung dịch có màu xanh, có khí thoát ra: có HNO_3.

Bài 3. Có 5 dung dịch: HCl, NaOH, Na_2CO_3, $BaCl_2$ và NaCl. Cho phép dùng thêm quỳ tím để nhận biết các dung dịch đó, biết rằng dung dịch Na_2CO_3 cũng làm xanh quỳ tím.

Bài giải

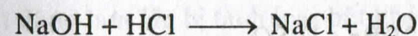
Cho quỳ tím vào 5 dung dịch:

HCl	Na_2CO_3	NaOH	$BaCl_2$	NaCl
Đỏ	xanh	xanh	tím	tím

Biết được HCl (đỏ). Sau đó lấy dung dịch HCl cho vào 2 dung dịch có màu xanh, nơi nào có khí thoát ra là Na_2CO_3, dung dịch kia là NaOH.



$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$



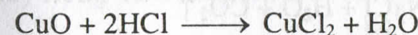
$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

Tiếp theo lấy dung dịch Na_2CO_3 cho vào 2 dung dịch $BaCl_2$ và NaCl, nơi nào có kết tủa đó là $BaCl_2$: $Na_2CO_3 + BaCl_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + 2NaCl$

Bài 4. Có 4 gói bột oxit màu đen tương tự nhau: CuO, MnO_2, Ag_2O, FeO. Chỉ dùng dung dịch HCl có thể nhận biết được những oxit nào?

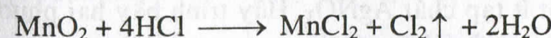
Bài giải

Hoà tan các oxit bằng dung dịch HCl, lúc đó có phản ứng:



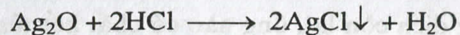
$$CuO + 2HCl \longrightarrow CuCl_2 + H_2O$$

Xanh



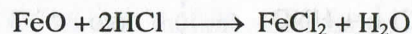
$$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + Cl_2\uparrow + 2H_2O$$

Vàng



$$Ag_2O + 2HCl \longrightarrow 2AgCl\downarrow + H_2O$$

Trắng



$$FeO + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2O$$

Như vậy ta biết được cả 4 oxit.

Bài 5. Có 5 bình khí: N_2, O_2, CO_2, H_2 và CH_4. Hãy trình bày phương pháp hoá học để nhận biết từng bình khí.

Bài giải

Trước hết cho từng khí qua nước vôi trong, nơi nào kết tủa tạo thành đó là CO_2. Đốt cháy và làm lạnh từng khí: Khí nào không cháy đó là N_2, khí nào làm bùng sáng lên đó là O_2; khí nào khi đốt cháy và làm lạnh có hơi nước ngưng tụ đó là H_2 và CH_4. Để phân biệt H_2 và CH_4 ta cho sản phẩm phản ứng qua nước vôi trong, nơi nào đục là CO_2



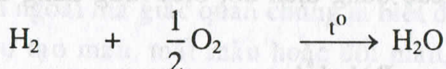
$$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$



$$N_2 + O_2 \xrightarrow{t^o} \text{không}$$



$$O_2 \xrightarrow{t^o} \text{bùng sáng}$$



$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} H_2O$$



$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2 + 2H_2O$$

Bài 6. Hãy trình bày phương pháp hoá học để nhận biết mỗi khí trong hỗn hợp khí gồm: CO_2 và SO_2.

Bài giải

Cho hỗn hợp khí từ từ qua nước Br_2 dư, màu nâu đỏ của Br_2 bị nhạt màu một phần: đó là SO_2



$$SO_2 + 2H_2O + Br_2 \longrightarrow 2HBr + H_2SO_4$$

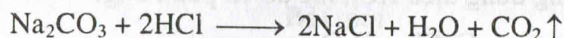
Khí còn lại cho qua nước vôi trong thấy kết tủa đó là CO_2.

Bài 7. NaCl bị lẫn một ít tạp chất là Na_2CO_3.

Làm thế nào để có NaCl nguyên chất.

Bài giải

Cho hỗn hợp muối tác dụng với dung dịch HCl dư, lúc đó xảy ra phản ứng:



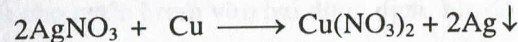
$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$

Sau đó đem cô cạn dung dịch để đuổi HCl dư, ta có NaCl tinh khiết.

Bài 8. $Cu(NO_3)_2$ bị lẫn một ít tạp chất $AgNO_3$. Hãy trình bày hai phương pháp để thu được $Cu(NO_3)_2$ nguyên chất.

Bài giải

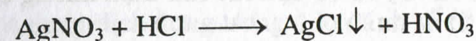
Cách 1: Hoà tan $Cu(NO_3)_2$ vào nước, sau đó cho bột Cu (dư) vào dung dịch; lúc đó xảy ra phản ứng:



$$2AgNO_3 + Cu \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag\downarrow$$

Lọc bỏ kết tủa Ag. Cô cạn dung dịch được $Cu(NO_3)_2$

Cách 2: Hoà tan $Cu(NO_3)_2$ vào nước và cho từ từ HCl vào dung dịch để làm kết tủa vừa hết $AgNO_3$.



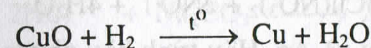
$$AgNO_3 + HCl \longrightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$$

(có thể thay HCl bằng NaCl)

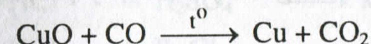
Bài 9. Khí nitơ bị lẫn các tạp chất CO, CO_2, H_2 và hơi nước. Làm thế nào thu được N_2 tinh khiết.

Bài giải

Cho khí N_2 lần lượt đi qua ống đựng CuO nung nóng, lúc đó xảy ra các phản ứng:

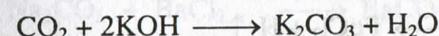


$$CuO + H_2 \xrightarrow{t^o} Cu + H_2O$$



$$CuO + CO \xrightarrow{t^o} Cu + CO_2$$

Khí đi ra khỏi ống 1 được dẫn vào ống 2 đựng KOH rắn, lúc đó CO_2 và H_2O bị hấp thụ.



$$CO_2 + 2KOH \longrightarrow K_2CO_3 + H_2O$$

Khí đi ra khỏi ống 2 (chỉ còn N_2 bị lẫn vết nước) được dẫn qua bình 3 đựng H_2SO_4 đặc để hút nước và khí ra khỏi H_2SO_4 đặc là N_2 tinh khiết.

Bài 10. Một loại thuỷ ngân bị lẫn các tạp chất kim loại Fe, Zn, Pb và Sn. Có thể dùng dung dịch $Hg(NO_3)_2$ để lấy được thuỷ ngân tinh khiết hay không?

Bài giải

Có thể dùng $Hg(NO_3)_2$ để thu được Hg tinh khiết vì lúc đó tất cả các kim loại hoạt động hơn Hg bị tách loại hết khỏi Hg:



$$Fe + Hg(NO_3)_2 \longrightarrow Fe(NO_3)_2 + Hg$$



$$Zn + Hg(NO_3)_2 \longrightarrow Zn(NO_3)_2 + Hg$$



$$Pb + Hg(NO_3)_2 \longrightarrow Pb(NO_3)_2 + Hg$$

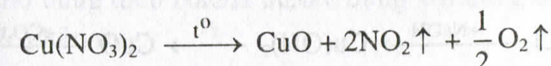


$$Sn + Hg(NO_3)_2 \longrightarrow Sn(NO_3)_2 + Hg$$

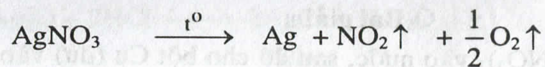
Bài 11. Có hỗn hợp $Cu(NO_3)_2$ và $AgNO_3$. Hãy trình bày phương pháp hoá học để lấy riêng được từng muối nitrat nguyên chất.

Bài giải

Nhiệt phân hoàn toàn $Cu(NO_3)_2$, $AgNO_3$ (ở khoảng 500 – 600°C).



$$Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^o} CuO + 2NO_2\uparrow + \frac{1}{2}O_2\uparrow$$

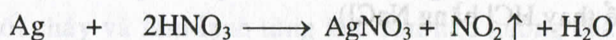

$$AgNO_3 \xrightarrow{t^o} Ag + NO_2\uparrow + \frac{1}{2}O_2\uparrow$$

Hoà tan chất rắn còn lại bằng dung dịch HCl ta thu được Ag tinh khiết và dung dịch $CuCl_2$.

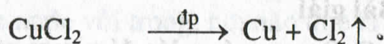

$$CuO + 2HCl \longrightarrow CuCl_2 + H_2O$$


$$Ag + HCl \longrightarrow \text{không}$$

Hoà tan Ag bằng dung dịch HNO_3 và cô cạn rất cẩn thận không có ánh sáng được $AgNO_3$:


$$Ag + 2HNO_3 \longrightarrow AgNO_3 + NO_2\uparrow + H_2O$$

Từ dung dịch $CuCl_2$ có thể dùng điện phân để lấy Cu, sau đó hoà tan Cu bằng dung dịch HNO_3, cuối cùng cô cạn dung dịch $Cu(NO_3)_2$.


$$CuCl_2 \xrightarrow{dp} Cu + Cl_2\uparrow.$$


$$3Cu + 8HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$$

Bài 12. Có hỗn hợp 3 kim loại Fe, Cu và Ag. Hãy trình bày phương pháp hoá học để lấy riêng từng kim loại.

Bài giải

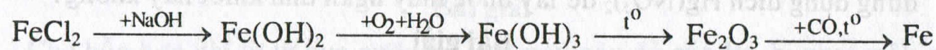
Trước hết hoà tan hỗn hợp bằng dung dịch HCl dư, lúc đó xảy ra phản ứng:


$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$$

Từ $FeCl_2$ có thể:

a) Điện phân dung dịch để lấy Fe: $FeCl_2 \xrightarrow{dp} Fe + Cl_2\uparrow$

b) Có thể theo sơ đồ sau:

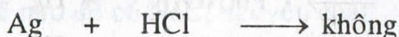

$$FeCl_2 \xrightarrow{+NaOH} Fe(OH)_2 \xrightarrow{+O_2+H_2O} Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 \xrightarrow{+CO,t^o} Fe$$

Phần chất rắn còn lại (Cu + Ag) đem nung nóng trong không khí, lúc đó:


$$Ag + O_2 \xrightarrow{t^o} \text{không}$$

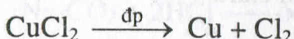

$$2Cu + O_2 \xrightarrow{t^o} 2CuO$$

Sau đó hoà tan hỗn hợp CuO + Ag bằng dung dịch HCl dư, lúc đó có phản ứng:


$$Ag + HCl \longrightarrow \text{không}$$


$$CuO + 2HCl \longrightarrow CuCl_2 + H_2O$$

Ta được Ag không tan. Từ $CuCl_2$ có thể lấy Cu bằng điện phân:


$$CuCl_2 \xrightarrow{dp} Cu + Cl_2$$

Hoặc dùng Zn, Fe, Mg, Al...: $Zn + CuCl_2 \longrightarrow ZnCl_2 + Cu\downarrow$

Hoặc theo sơ đồ $CuCl_2 \xrightarrow{+NaOH} Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^o} CuO \xrightarrow{+CO,t^o} Cu$

Bài 13. Có 2 dung dịch KI và KBr. Có thể dùng hồ tinh bột để phân biệt hai dung dịch đó hay không? Nếu được thì làm như thế nào?

Bài giải

Trước hết cho nước brom vào hai dung dịch, lúc đó có phản ứng:


$$2KI + Br_2 \longrightarrow 2KBr + I_2$$

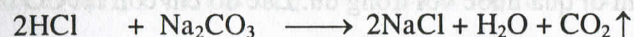

$$KBr + Br_2 \longrightarrow \text{không}$$

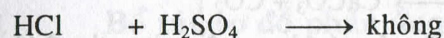
Sau đó cho hồ tinh bột vào hai dung dịch, nơi nào có I_2 sẽ tạo thành màu xanh.

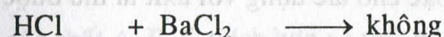
Bài 14. Có 4 dung dịch đựng trong 4 lọ đánh số từ 1 đến 4: HCl, Na_2CO_3, H_2SO_4 và $BaCl_2$. Nếu không có thuốc thử, thì nhận biết các dung dịch trên bằng cách nào?

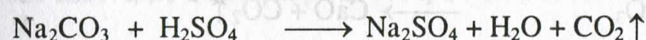
Bài giải

Cho các dung dịch (mỗi lần một vài ml) lần lượt tác dụng với nhau, ta có các phản ứng:


$$2HCl + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$


$$HCl + H_2SO_4 \longrightarrow \text{không}$$


$$HCl + BaCl_2 \longrightarrow \text{không}$$


$$Na_2CO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O + CO_2\uparrow$$


$$Na_2CO_3 + BaCl_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + 2NaCl$$


$$H_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$$

Nhận xét: Lọ nào, khi đổ vào 3 lọ còn lại thấy chỉ có một nơi thoát khí: đó là HCl.

Lọ nào, khi đổ vào 3 lọ còn lại thấy có hai nơi thoát khí, một nơi kết tủa: đó là Na_2CO_3.

Lọ nào, khi đổ vào 3 lọ còn lại thấy có một nơi thoát khí, một nơi kết tủa: đó là H_2SO_4.

Lọ nào khi đổ vào 3 lọ còn lại thấy có hai nơi kết tủa: đó là $BaCl_2$.

Bài 15. Có hỗn hợp các oxit: SiO_2, Fe_2O_3 và Al_2O_3. Hãy trình bày phương pháp hoá học để lấy được từng oxit nguyên chất.

Bài giải

Trước hết hoà tan hỗn hợp oxit bằng dung dịch HCl dư. Lúc đó SiO_2 là oxit axit không tan, còn Al_2O_3 và Fe_2O_3 tan thành các muối clorua:

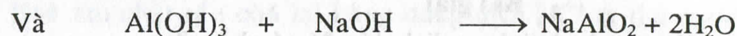

$$Fe_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2FeCl_3 + 3H_2O$$


$$Al_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$$

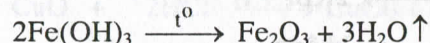
Sau đó cho dung dịch NaOH dư tác dụng với dung dịch muối clorua, lúc đó xảy ra các phản ứng:


$FeCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Fe(OH)_3\downarrow + 3NaCl$


$AlCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl$

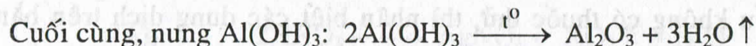

Và $Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$

Nung $Fe(OH)_3$ ta được Fe_2O_3:


$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + 3H_2O\uparrow$

Sục khí CO_2 vào dung dịch $NaAlO_2$ thu được $Al(OH)_3$.


$CO_2 + 2H_2O + NaAlO_2 \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + NaHCO_3$


Cuối cùng, nung $Al(OH)_3$: $2Al(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Al_2O_3 + 3H_2O\uparrow$

Bài 16. Khi đốt cháy than ta thu được hỗn hợp khí CO và CO_2. Trình bày phương pháp hoá học để thu được từng khí nguyên chất.

Bài giải

Cho hỗn hợp khí đi qua nước vôi trong dư. Lúc đó chỉ còn lại CO bay ra, vì:


$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + CO_2\uparrow$

Và từ $CaCO_3$ hoặc nung lên hoặc cho tác dụng với axit ta thu được CO_2


$CaCO_3 \xrightarrow{t^o} CaO + CO_2\uparrow$


Hoặc: $CaCO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + H_2O + CO_2\uparrow$

Bài 17. Có 5 gói bột trắng KNO_3, K_2CO_3, K_2SO_4, $BaCO_3$, $BaSO_4$. Chỉ được dùng dung dịch HCl hoặc khí cacbonic và nước có thể nhận biết được những gói bột nào.

Bài giải

1. a) Dùng dung dịch HCl: Chất không tan trong dung dịch HCl là $BaSO_4$.
K_2CO_3 và $BaCO_3$ tan trong dung dịch HCl và có khí bay ra


$K_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2KCl + H_2O + CO_2$ (1)

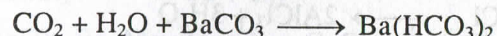

$BaCO_3 + 2HCl \longrightarrow BaCl_2 + H_2O + CO_2$ (2)

Lấy hai chất còn lại là KNO_3 và K_2SO_4 cho vào 2 dung dịch thu được ở phản ứng (1, 2), chất nào tạo kết tủa là K_2SO_4 và $BaCl_2$:


$K_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow 2KCl + BaSO_4\downarrow$

Hai chất còn lại là KNO_3 và K_2CO_3.

b) Dùng khí cacbonic và nước, hai chất không tan là $BaCO_3$, $BaSO_4$. Sục khí CO_2 (có mặt nước) vào $BaCO_3$ và $BaSO_4$, chất nào tan là $BaCO_3$:


$CO_2 + H_2O + BaCO_3 \longrightarrow Ba(HCO_3)_2$

Lấy dung dịch $Ba(HCO_3)_2$ cho vào 3 dung dịch KNO_3, K_2CO_3, K_2SO_4 nơi nào không có kết tủa là dung dịch KNO_3:


$Ba(HCO_3)_2 + K_2CO_3 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + 2KHCO_3$


$Ba(HCO_3)_2 + K_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2KHCO_3$

Và tiếp tục phân biệt $BaCO_3$, $BaSO_4$ như ở phần trên.

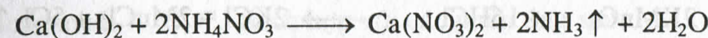
Bài 18. Có 3 gói phân hoá học bị mất nhãn: kali clorua, amoni nitrat và supe photphat kép. Trong điều kiện nông thôn có thể phân biệt 3 gói phân hoá học nói trên được không? Viết PTPU.

Bài giải

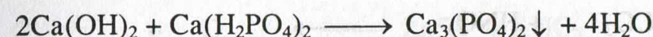
Ở nông thôn ta có thể dùng nước vôi trong:

KCl không có phản ứng gì.

NH_4NO_3 tạo khí mùi khai:

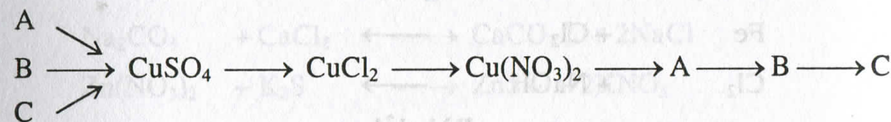

$Ca(OH)_2 + 2NH_4NO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$

Supephotphat tạo kết tủa:


$2Ca(OH)_2 + Ca(H_2PO_4)_2 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 4H_2O$

Chủ đề 3. Bổ túc sơ đồ phản ứng – Điều chế

Bài 1. Chọn các chất A, B, C thích hợp và viết các PTPU theo sơ đồ biến hoá sau:

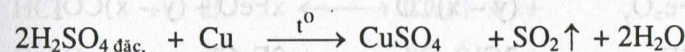


Bài giải

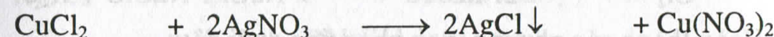
A, B, C là $Cu(OH)_2$, CuO, Cu. Các PTPU


$H_2SO_4 + Cu(OH)_2 \longrightarrow CuSO_4 + 2H_2O$

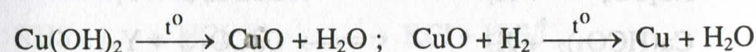

$H_2SO_4 + CuO \longrightarrow CuSO_4 + H_2O$


$2H_2SO_{4\,đặc,} + Cu \xrightarrow{t^o} CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$


$CuSO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4 + CuCl_2$


$CuCl_2 + 2AgNO_3 \longrightarrow 2AgCl\downarrow + Cu(NO_3)_2$

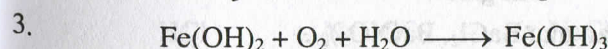

$Cu(NO_3)_2 + 2NaOH \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2NaNO_3$


$Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^o} CuO + H_2O$; $CuO + H_2 \xrightarrow{t^o} Cu + H_2O$

Bài 2. *Cân bằng các phương trình phản ứng:*

1. 
$KMnO_4 \longrightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$

2. 
$KClO_3 \longrightarrow KCl + O_2$

3. 
$Fe(OH)_2 + O_2 + H_2O \longrightarrow Fe(OH)_3$

4. 
$Fe_3O_4 + Al \longrightarrow Fe + Al_2O_3$

5. $Zn + HNO_{3\,đặc} \longrightarrow Zn(NO_3)_2 + NO_2 + H_2O$

6. $KMnO_4 + HCl \longrightarrow KCl + MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$

Bài giải

1. $2KMnO_4 \xrightarrow{t^o} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2\uparrow$
2. $2KClO_3 \xrightarrow[xt]{t^o} 2KCl + 3O_2\uparrow$
3. $4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O \longrightarrow 4Fe(OH)_3$
4. $3Fe_3O_4 + 8Al \longrightarrow 9Fe + 4Al_2O_3$
5. $Zn + 4HNO_{3\,đặc} \longrightarrow Zn(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$
6. $2KMnO_4 + 16HCl \longrightarrow 2KCl + 2MnCl_2 + 5Cl_2\uparrow + 8H_2O$

Bài 3. Hoàn thành các phương trình phản ứng:

1. $MgCO_3 + HNO_3 \longrightarrow$
2. $Al + H_2SO_{4\,loãng} \longrightarrow$
3. $Fe_xO_y + HCl \longrightarrow$
4. $Fe_xO_y + CO \longrightarrow FeO + ...$
5. $Fe + Cl_2 \longrightarrow$
6. $Cl_2 + NaOH \longrightarrow$

Bài giải

1. $MgCO_3 + 2HNO_3 \longrightarrow Mg(NO_3)_2 + H_2O + CO_2\uparrow$
2. $2Al + 3H_2SO_{4\,loãng} \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2\uparrow$
3. $Fe_xO_y + 2yHCl \longrightarrow xFeCl_{2y/x} + yH_2O$
4. $Fe_xO_y + (y-x)CO \longrightarrow xFeO + (y-x)CO_2$
5. $2Fe + 3Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$
6. $Cl_2 + 2NaOH \longrightarrow NaCl + NaClO + H_2O$

Bài 4. Hoàn thành các phương trình phản ứng dưới đây:

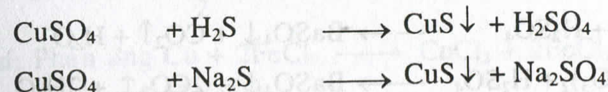
1. $Na_2SO_4 + X_1 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + Y_1$
2. $Ca(HCO_3)_2 + X_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + Y_2$
3. $CuSO_4 + X_3 \longrightarrow CuS\downarrow + Y_3$
4. $MgCl_2 + X_4 \longrightarrow Mg_3(PO_4)_2\downarrow + Y_4$

Bài giải

1. X_1 có thể là một muối bari tan như $BaCl_2$, $Ba(NO_3)_2$...

$Na_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaCl$

2. X_2 có thể là muối cacbonat tan như Na_2CO_3, có thể là dung dịch kiềm như $Ca(OH)_2$, NaOH...


$Ca(HCO_3)_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaHCO_3$

$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow 2CaCO_3\downarrow + 2H_2O$

3. X_3 có thể là H_2S hoặc muối sunfua tan.


$CuSO_4 + H_2S \longrightarrow CuS\downarrow + H_2SO_4$

$CuSO_4 + Na_2S \longrightarrow CuS\downarrow + Na_2SO_4$

4. X_4 là một muối photphat tan:

$3MgCl_2 + 2Na_3PO_4 \longrightarrow Mg_3(PO_4)_2\downarrow + 6NaCl$

Bài 5. Tìm các muối A, B, C.. thích hợp với các phản ứng sau:

1. $A + B \longrightarrow CaCO_3\downarrow + NaCl$
2. $C + D \longrightarrow ZnS\downarrow + KNO_3$
3. $E + F \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2\downarrow + NaNO_3$
4. $G + H \longrightarrow BaSO_4\downarrow + MgCl_2$

Bài giải

1. $Na_2CO_3 + CaCl_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaCl$
2. $Zn(NO_3)_2 + K_2S \longrightarrow ZnS\downarrow + 2KNO_3$
3. $3Ca(NO_3)_2 + 2Na_3PO_4 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 6NaNO_3$
4. $BaCl_2 + MgSO_4 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + MgCl_2$

Bài 6. Tìm các hợp chất A, B, C, D thích hợp với các phản ứng sau:

1. $KHS + A \longrightarrow H_2S + ...$
2. $HCl + B \longrightarrow CO_2\uparrow + ...$
3. $CaSO_3 + C \longrightarrow SO_2\uparrow + ...$
4. $H_2SO_4 + D \longrightarrow BaSO_4 + CO_2\uparrow + ...$

Bài giải

1. A có thể là axit HCl, H_2SO_4, hoặc muối axit của axit sunfuric như $NaHSO_4$,

$KHS + HCl \longrightarrow KCl + H_2S\uparrow$

$KHS + KHSO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + H_2S\uparrow$

2. B có thể là muối cacbonat, hiđrocacbonat bất kỳ:

$2HCl + CaCO_3 \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$

$HCl + NaHCO_3 \longrightarrow NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$

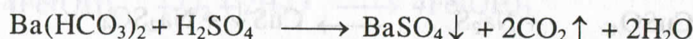
3. C có thể là axit mạnh như HCl, H_2SO_4... hoặc muối axit của axit sunfuric như $KHSO_4$:


$$CaSO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + SO_2\uparrow$$


$$CaSO_3 + 2NaHSO_4 \longrightarrow CaSO_4 + Na_2SO_4 + SO_2\uparrow + H_2O$$

4. D phải là muối cacbonat hoặc hiđrocacbonat của bari.


$$BaCO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + CO_2\uparrow + H_2O$$

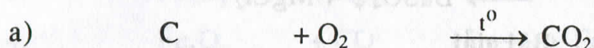

$$Ba(HCO_3)_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2CO_2\uparrow + 2H_2O$$

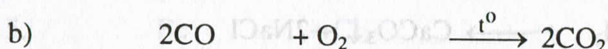
Bài 7.

1. Viết 8 loại phản ứng khác nhau tạo thành CO_2.
2. * Từ đồng kim loại hãy trình bày 5 phương pháp điều chế $CuCl_2$, trong đó có 3 phương pháp dùng phản ứng trực tiếp. Theo em phương pháp nào được dùng trong công nghiệp để sản xuất $CuCl_2$.

Bài giải

1. Các phản ứng khác nhau tạo ra CO_2:

a) 
$$C + O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2$$

b) 
$$2CO + O_2 \xrightarrow{t^o} 2CO_2$$

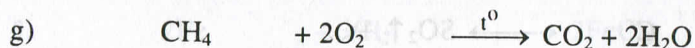
c) 
$$CaCO_3 \xrightarrow{t^o} CaO + CO_2\uparrow$$

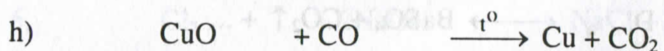
d) 
$$CaCO_3 + 2HCl \xrightarrow{t^o} CaCO_3\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow$$

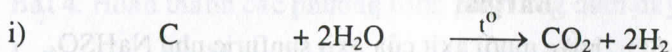
e) 
$$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{t^o} CaCO_3\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow$$

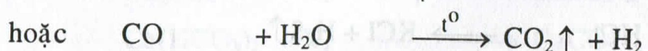
f) 
$$Ca(HCO_3)_2 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + 2H_2O + 2CO_2\uparrow$$

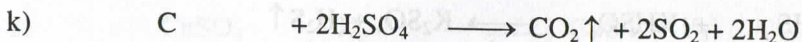
Đốt cháy các hợp chất hữu cơ:

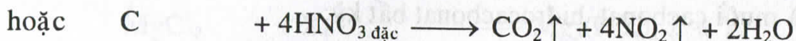
g) 
$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2 + 2H_2O$$

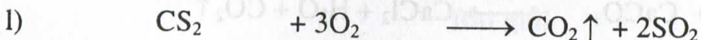
h) 
$$CuO + CO \xrightarrow{t^o} Cu + CO_2$$

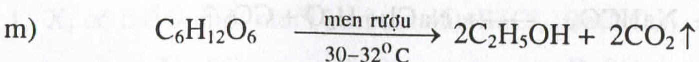
i) 
$$C + 2H_2O \xrightarrow{t^o} CO_2 + 2H_2$$

hoặc 
$$CO + H_2O \xrightarrow{t^o} CO_2\uparrow + H_2$$

k) 
$$C + 2H_2SO_4 \longrightarrow CO_2\uparrow + 2SO_2 + 2H_2O$$

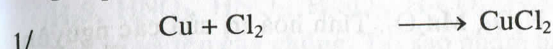
hoặc 
$$C + 4HNO_{3\,đặc} \longrightarrow CO_2\uparrow + 4NO_2\uparrow + 2H_2O$$

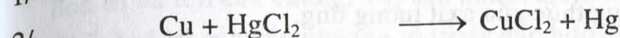
l) 
$$CS_2 + 3O_2 \longrightarrow CO_2\uparrow + 2SO_2$$

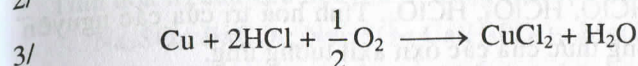
m) 
$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[30-32^oC]{\text{men rượu}} 2C_2H_5OH + 2CO_2\uparrow$$

2. Từ Cu điều chế $CuCl_2$:

Các phản ứng trực tiếp:

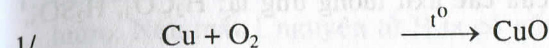
1/ 
$$Cu + Cl_2 \longrightarrow CuCl_2$$

2/ 
$$Cu + HgCl_2 \longrightarrow CuCl_2 + Hg$$

3/ 
$$Cu + 2HCl + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow CuCl_2 + H_2O$$

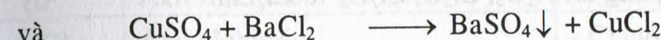
Ghi chú: Phản ứng $Cu + 2FeCl_3 \longrightarrow CuCl_2 + 2FeCl_2$ không thể lấy trực tiếp được $CuCl_2$ nguyên chất.

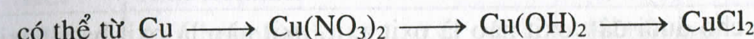
Các phương pháp gián tiếp:

1/ 
$$Cu + O_2 \xrightarrow{t^o} CuO$$


$$CuO + 2HCl \longrightarrow CuCl_2 + H_2O$$

2/ 
$$Cu + 2H_2SO_4 \xrightarrow{t^o, đ} CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$

và 
$$CuSO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + CuCl_2$$

có thể từ 
$$Cu \longrightarrow Cu(NO_3)_2 \longrightarrow Cu(OH)_2 \longrightarrow CuCl_2$$

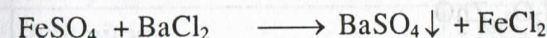
Bài 8.

1. Viết các phản ứng trực tiếp điều chế $FeCl_2$ từ Fe, từ $FeSO_4$ và từ $FeCl_3$.
2. Từ pirit FeS_2 làm thế nào để điều chế được $FeSO_4$.

Bài giải

1. Các phản ứng trực tiếp điều chế $FeCl_2$:


$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$$

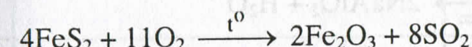

$$FeSO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + FeCl_2$$


$$2FeCl_3 + Fe \longrightarrow 3FeCl_2$$

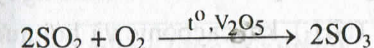

$$Cu + 2FeCl_3 \longrightarrow 2FeCl_2 + CuCl_2$$

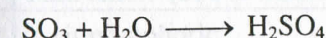
2. Dưới đây là một trong các sơ đồ điều chế $FeSO_4$ từ FeS_2.

a) Đốt cháy pirit:

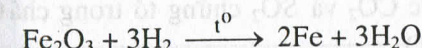

$$4FeS_2 + 11O_2 \xrightarrow{t^o} 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$

b) Điều chế SO_3 và H_2SO_4:

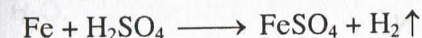

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{t^o, V_2O_5} 2SO_3$$


$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

c) Khử Fe_2O_3 thành Fe:


$$Fe_2O_3 + 3H_2 \xrightarrow{t^o} 2Fe + 3H_2O$$

d) Hoà tan Fe bằng dung dịch H_2SO_4 loãng:


$$Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$$

Chủ đề 4. Lập công thức một chất

Bài 1.

1. Cho các oxit sau: CO_2, SO_2, SO_3, N_2O_5, Mn_2O_7. Tính hoá trị của các nguyên tố C, S, N, Mn, O và viết công thức của axit tương ứng.
2. Cho các axit sau: HNO_2, HClO, $HClO_3$, $HClO_4$. Tính hoá trị của các nguyên tố H, O, N và Cl và viết công thức của các oxit axit tương ứng.

Bài giải

1. Trong các oxit thì oxi luôn luôn hoá trị II và dựa vào hoá trị của oxi để tính hoá trị của các nguyên tố hoá học khác. Hoá trị C, S, N, Mn trong các oxit là IV, IV, VI, V, VII và công thức của các axit tương ứng là: H_2CO_3, H_2SO_3, H_2SO_4, HNO_3, $HMnO_4$.
2. Trong các hợp chất hiđro luôn luôn hoá trị I, oxi luôn luôn hoá trị II, còn hoá trị của nitơ và clo trong các hợp chất tương ứng bằng III, I, V, VII. Công thức của các oxit axit tương ứng là: N_2O_3, Cl_2O, Cl_2O_5 và Cl_2O_7.

Bài 2.

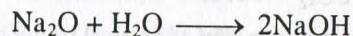
1. Trong các oxit cho dưới đây oxit nào là oxit axit, oxit nào là oxit bazơ, oxit nào là oxit lưỡng tính: Al_2O_3, CaO, Mn_2O_7, P_2O_5, N_2O_5, FeO, SiO_2, ZnO.
2. Có 3 oxit màu trắng MgO, Al_2O_3, Na_2O. Chỉ dùng nước, có thể nhận biết được các oxit đó hay không?

Bài giải

1. Các oxit axit: Mn_2O_7, P_2O_5, N_2O_5, SiO_2.

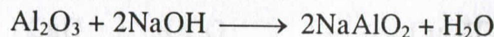
   Các oxit bazơ: CaO, FeO.

   Các oxit lưỡng tính: Al_2O_3, ZnO
2. Trước hết hoà tan các oxit vào nước, oxit nào tan là Na_2O:



$$Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$$

Sau đó lấy dung dịch NaOH vừa thu được tác dụng với 2 oxit còn lại, oxit nào tan trong NaOH là Al_2O_3, còn lại là MgO:



$$Al_2O_3 + 2NaOH \longrightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$$

Bài 3.

1. Khi đốt cháy chất X chỉ thu được CO_2 và SO_2. Hỏi chất X chứa nguyên tố gì?
2. Khi nung chất Y ta thu được amoniac (NH_3), khí cacbonic và hơi nước. Vậy Y gồm các nguyên tố gì ?

Bài giải

1. Khi đốt cháy chất X chỉ thu được CO_2 và SO_2 chứng tỏ trong chất X chỉ có các nguyên tử C, S hoặc C, S và O.
2. Vì khi nung chất Y thu được amoniac khí cacbonic và hơi nước nên chất Y phải chứa các nguyên tử C, H, O, N.

Bài 4.

1. Gốc axit là gì ? Hãy kể tất cả các gốc axit của các axit HF, HCl, HBr, HI, H_2S, HNO_3, HNO_2, H_2SO_4, H_2CO_3, H_2SiO_3, HClO, $HClO_2$, $HClO_3$, $HClO_4$, hoá trị và tên của chúng. Tại sao nhóm hiđroxit – OH có hoá trị I ?
2. Tính hoá trị của các nguyên tố trong các hợp chất sau:

   Na_2SO_4; $BaCO_3$; $NaHSO_3$; $Ca(H_2PO_4)_2$; $Mg(ClO_4)_2$; Fe_3O_4.
3. Viết công thức phân tử của các chất sau: lưu huỳnh (VI) oxit; bạc sunfua; sắt (II) hiđrocacbonat; magie photphat, nhôm nitrat, kẽm clorua

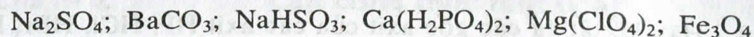
Bài giải

1. Gốc axit là phần còn lại khi phân tử axit mất bớt một hoặc nhiều nguyên tử hiđro. Nếu mất 1 nguyên tử H ta có gốc hoá trị I, mất 2 nguyên tử H ta có gốc hoá trị II, v.v... các axit, gốc axit và hoá trị thường gặp là: (mỗi hoá trị được tượng trưng bằng 1 gạch nhỏ)

HF	Axit flohiđric	- F florua
HCl	Axit clohiđric	- Cl clorua
HBr	Axit bromhiđric	- Br bromua
HI	Axit iodhiđric	- I iotđua (iotua)
H_2S	Axit sunfuhiđric	- HS hiđrosunfua; = S sunfua
HClO	Axit hipoclorơ	- ClO hipoclorit
$HClO_2$	Axit clorơ	- ClO_2 clorit
$HClO_3$	Axit cloric	- ClO_3 clorat
$HClO_4$	Axit pecloric	- ClO_4 peclorat
HNO_3	Axit nitric	- NO_3 nitrat
HNO_2	Axit nitrơ	- NO_2 nitrit
H_2SO_4	Axit sunfuric	- HSO_4 hiđro sunfat = SO_4 sunfat
H_2SO_3	Axit sunfurơ	- HSO_3 hiđrosunfit = SO_3 sunfit
H_2CO_3	Axit cacbonic	- HCO_3 hiđrocacbonat = CO_3 cacbonat
H_2SiO_3	Axit silicic (đọc là xilixic)	= SiO_3 silicat
H_3PO_4	Axit photphoric	- H_2PO_4 đihiđrophotphat = HPO_4 hiđrophotphat ≡ PO_4 photphat

Nhóm hiđroxit – OH có hoá trị I vì nó hoá hợp được với nguyên tử H thành phân tử H_2O.

2. Hoá trị của các nguyên tố trong hợp chất.



Na_2SO_4; $BaCO_3$; $NaHSO_3$; $Ca(H_2PO_4)_2$; $Mg(ClO_4)_2$; Fe_3O_4

I VI II   II IV II   I I IV II   II I V II   II VII II   II, III II

3. Công thức phân tử: SO_2; Ag_2S; $Fe(HCO_3)_2$; $Mg_3(PO_4)_2$; $Al(NO_3)_3$; $ZnCl_2$.

Bài 5.

1. Axit là gì? Gốc axit là gì? Hoá trị của gốc axit được tính như thế nào. Cho thí dụ minh hoạ.
2. Hiđraxit, oxaxit là gì? Cho thí dụ minh hoạ.
3. Axit đơn chức, đa chức là gì? Cho các thí dụ minh hoạ.

Bài giải

1. Axit là hợp chất mà phân tử gồm có một hoặc nhiều nguyên tử hiđro liên kết với gốc axit, thí dụ: HCl, H_2SO_4...

   Gốc axit là phần còn lại khi phân tử axit mất bớt một hoặc nhiều nguyên tử H. Nếu mất một nguyên tử H ta có gốc hoá trị I, mất 2 nguyên tử H ta có gốc hoá trị II v.v...

   Thí dụ: Gốc hoá trị I: – Cl, – HSO_4.

   Gốc hoá trị II: = SO_4, = CO_3, = HPO_4.

   Gốc hoá trị III: ≡ PO_4.
2. Hiđraxit (Hiđroaxit) là axit không chứa oxi, thí dụ: HCl, HBr, H_2S

   Oxaxit (oxiaxit) là axit chứa oxi, thí dụ: HNO_3, H_2SO_4.
3. Axit đơn chức là axit chỉ chứa một nguyên tử H như HCl, HBr, HNO_3.

   Axit đa chức là axit chứa nhiều nguyên tử H như H_2S, H_3PO_4.

Bài 6.

1. Tìm công thức của một oxit sắt trong đó Fe chiếm 70% khối lượng.
2. Khử hoàn toàn 2,4 gam hỗn hợp CuO và Fe_xO_y cùng số mol như nhau bằng hiđro thu được 1,76 gam kim loại. Hoà tan kim loại đó bằng dung dịch HCl dư thấy thoát ra 0,448 lít H_2 (ở đktc). Xác định công thức của oxit sắt.

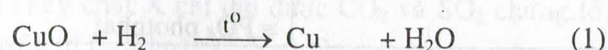
Bài giải

1. Gọi công thức tổng quát của sắt oxit là Fe_xO_y, ta có tỉ lệ % của Fe và O là:

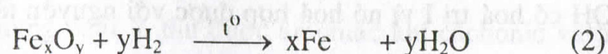
$$\frac{xFe}{yO} = \frac{x \times 56}{y \times 16} = \frac{70}{30};\quad \text{Rút ra } \frac{x}{y} = \frac{2}{3}$$

Vậy công thức của sắt oxit là Fe_2O_3.

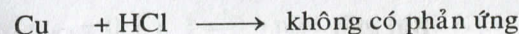
2. Các phản ứng:



$$CuO + H_2 \xrightarrow{t^o} Cu + H_2O \quad (1)$$



$$Fe_xO_y + yH_2 \xrightarrow{t^o} xFe + yH_2O \quad (2)$$



$$Cu + HCl \longrightarrow \text{không có phản ứng}$$



$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow \quad (3)$$

Gọi n là số mol của mỗi oxit, theo điều kiện cho, ta có các phương trình:

$$80n + (56x + 16y) \times n = 2,4$$

$$64n + nx \times 56 = 1,76$$

$$n_{aone} = nx = n_{H_2} = \frac{0,448}{22,4} = 0,02$$

Giải hệ phương trình trên ta có: x = 2, y = 3.

Vậy công thức của sắt oxit là Fe_2O_3.

Bài 7.

1. Hoà tan một oxit của nitơ vào nước ta được axit tương ứng HNO_3. Viết công thức của oxit đó và gọi tên oxit đó theo 3 cách khác nhau.
2. Cho P_2O_5 tác dụng với nước thu được hai loại axit tương ứng: H_3PO_4 và HPO_3. Viết hai phản ứng tạo thành hai axit đó và cho nhận xét khi nào thì tạo thành axit gì?

Bài giải

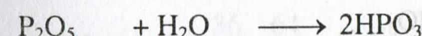
1. Công thức của oxit axit tương ứng của HNO_3 là N_2O_5:



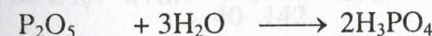
$$N_2O_5 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3$$

Các tên gọi là: nitơ (V) oxit; đinitơ pentaoxit; anhiđrit nitric.

2. Phản ứng của P_2O_5 với nước:



$$P_2O_5 + H_2O \longrightarrow 2HPO_3$$



$$P_2O_5 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4$$

Nhận xét: khi tỉ lệ số mol H_2O và P_2O_5 bằng 1 : 1 ta có axit HPO_3, còn khi tỉ lệ đó ≥ 3 ta có axit H_3PO_4.

Bài 8. Cho 0,53 gam muối cacbonat kim loại hoá trị I tác dụng hết với dung dịch HCl thấy thoát ra 112 ml khí cacbonic (ở đktc). Hỏi đó là muối kim loại gì?

Bài giải

Gọi R là kim loại hoá trị I, công thức muối là R_2CO_3. Ta có phản ứng:



$$R_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2RCl + H_2O + CO_2\uparrow$$

Theo điều kiện bài toán và theo phương trình phản ứng có tỉ lệ:

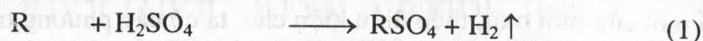
$$\frac{2R + 60}{0,53} = \frac{22,4}{0,112} \Rightarrow R = 23.$$

Đó là muối Na_2CO_3

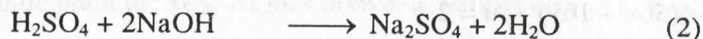
Bài 9. Hoà tan hoàn toàn 1,44 gam kim loại hoá trị II bằng 250 ml dung dịch H_2SO_4 0,3M. Để trung hoà lượng axit dư cần dùng 60 ml dung dịch NaOH 0,5M. Hỏi đó là kim loại gì?

Bài giải

Gọi R là kim loại hoá trị II. Các phương trình phản ứng:



$$R + H_2SO_4 \longrightarrow RSO_4 + H_2\uparrow \quad (1)$$



$$H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O \quad (2)$$

Theo phản ứng (2):

Số mol H_2SO_4 dư $= \frac{1}{2}$ số mol NaOH $= \frac{1}{2} \times 0,06 \times 0,5 = 0,015$ mol.

Theo phản ứng (1): Số mol H_2SO_4 = số mol R $= 0,25 \times 0,3 - 0,015 = 0,06$ mol.

Vậy KLNT của R bằng $\frac{1,44}{0,06} = 24$. Đó là Mg

Bài 10. Nung 2,45 gam một muối vô cơ thấy thoát ra 675 ml O_2 (ở đktc). Phần chất rắn còn lại chứa 52,35% kali và 47,65% clo. Tìm công thức phân tử của muối.

Bài giải

Vì chất rắn chỉ có kali và clo (vì tổng % khối lượng bằng 100%). Như vậy chất rắn ứng với công thức muối duy nhất là KCl, vì khí thoát ra là oxi, nên có thể kí hiệu công thức mới là $(KCl)_xO_y$:

Khối lượng $m_O = (0,672 : 22,4) . 32 = 0,96$

Khối lượng KCl $= 2,45 - 0,96 = 1,49$g

Ta có tỉ lệ $x : y = \frac{1,49}{74,5} : \frac{0,96}{16} = 0,02 : 0,06 = 1 : 3$

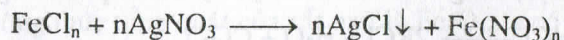
Vậy công thức của muối là $KClO_3$.

Bài 11.

1. Khi cho 6,5 gam một muối sắt clorua tác dụng với một lượng vừa đủ dung dịch $AgNO_3$ thấy tạo thành 17,22 gam kết tủa. Tìm công thức phân tử của muối.
2. Để hoà tan hoàn toàn 8 gam oxit kim loại R cần dùng 300ml dung dịch HCl 1M. Hỏi R là kim loại gì?

Bài giải

1. Gọi hoá trị của sắt trong muối sắt là n, ta có phương trình phản ứng:



$$FeCl_n + nAgNO_3 \longrightarrow nAgCl\downarrow + Fe(NO_3)_n$$

Theo điều kiện cho và theo phương trình phản ứng, ta có tỉ lệ:

$$\frac{56 + 35,5n}{6,5} = \frac{n(108 + 35,5)}{17,22}$$

$$964,32 + 611,31n = 932,75n \Rightarrow n = 3$$

Vậy công thức của muối sắt là $FeCl_3$.

2. Đặt công thức của oxit là R_xO_y, hoá trị kim loại bằng 2y/x. Phản ứng hoà tan:



$$R_xO_y + 2yHCl \longrightarrow xRCl_{2y/x} + yH_2O \quad (1)$$

Ta có $n_{HCl} = 0,3 \times 1 = 0,6$ mol. Gọi M là KLNT của R ta có tỉ lệ:

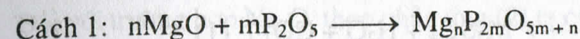
$$\frac{Mx + 16y}{8} = \frac{2y}{0,3} \Rightarrow M = \frac{11,2y}{0,3x} = \frac{56}{3} \times \frac{2y}{x} = \frac{56}{3}n$$

Khi $n = 1 \quad M = \frac{56}{3} \times 1$: loại

$n = 2 \quad M = \frac{56}{3} \times 2$: loại

$n = 3 \quad M = \frac{56}{3} \times 3 = 56$, đó là Fe, oxit là Fe_2O_3

Bài 12. Cho phản ứng



$$nMgO + mP_2O_5 \xrightarrow{t^o} X$$

Biết rằng trong X, Mg chiếm 21,6% khối lượng. Tìm công thức phân tử của X biết rằng CTĐGN trùng với CTPT.

Bài giải

Cách 1: $nMgO + mP_2O_5 \longrightarrow Mg_nP_{2m}O_{5m+n}$

$$\%Mg = \frac{24n \times 100}{24n + 62m + (5m + n)16} = 21,6\%$$

Rút ra n = 2m. Vậy CTPT là $Mg_2P_2O_7$

Cách 2: Vì Mg chiếm 21,6% nên suy ra MgO chiếm

$$\frac{21,6 \times 40}{24} = 36\% \text{ và } P_2O_5 \text{ chiếm } 100 - 36 = 64\%$$

Nên ta có tỉ lệ: $n : m = \frac{36}{40} : \frac{64}{142} = 2 : 1$

Vậy PTPU là: $2MgO + P_2O_5 \xrightarrow{t^o} Mg_2P_2O_7$

Bài 13.

1. Tính phần trăm khối lượng nước kết tinh trong xôđa Na_2CO_3. $10H_2O$, trong $CuSO_4$. $5H_2O$.
2. Để xác định số phân tử H_2O kết tinh người ta lấy 25 gam tinh thể đồng sunfat ngậm nước $CuSO_4$. xH_2O (màu xanh), đun nóng tới khối lượng không đổi thu được 16 gam chất rắn trắng ($CuSO_4$ khan). Tính số phân tử nước x.

Bài giải

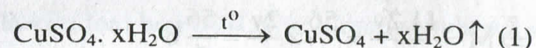
1. Phần trăm nước kết tinh trong Na_2CO_3. $10H_2O$:

$$\%H_2O = \frac{10 \times 18 \times 100}{10 \times 18 + 106} = 62,94\%$$

Phần trăm nước kết tinh trong $CuSO_4$. $5H_2O$

$$\%H_2O = \frac{5 \times 18 \times 100}{5 \times 18 + 160} = 36\%$$

2. Khi nung tinh thể đồng sunfat ta có:



$$CuSO_4.xH_2O \xrightarrow{t^o} CuSO_4 + xH_2O\uparrow \ (1)$$

Theo phản ứng (1) ta thấy cứ (160 + 18.x) gam tinh thể có 160 gam $CuSO_4$ khan, còn theo thí nghiệm thì cứ 25 gam tinh thể thu được 16 gam $CuSO_4$ khan, nên ta co tỉ lệ: $\dfrac{160+18x}{25} = \dfrac{160}{16}$

Từ đó rút ra x = 5.

Vậy CTPT của tinh thể đồng sunfat ngậm nước là $CuSO_4.5H_2O$

Bài 14. Trong một chiếc cốc đựng một muối cacbonat kim loại hoá trị I. Thêm từ từ dung dịch H_2SO_4 10% vào cốc cho tới khi khí vừa thoát hết thu được muối sunfat nồng độ 13,63%. Hỏi đó là muối cacbonat kim loại gì?

Bài giải

Gọi M là kim loại hoá trị I, ta có phản ứng hoà tan:



$$M_2CO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow M_2SO_4 + H_2O + CO_2\uparrow \ (1)$$

Giả sử để hoà tan 1 mol muối tức (2M + 60) gam cần 98g H_2SO_4 nguyên chất hay $\dfrac{98\times100}{10} = 980$g dung dịch, lúc đó tạo thành (2M + 96) gam muối sunfat và làm thoát ra 44g CO_2. Theo công thức tính nồng độ % của muối sunfat ta có:

$$13,63 = \frac{(2M+96)\times100}{980+2M+60-44}$$

Giải ra ta có: M = 23 đó là Na. Vậy công thức muối là Na_2CO_3.

Bài 15.

1. A là một oxit của nitơ có khối lượng phân tử là 92 và tỉ lệ số nguyên tử N và O là 1 : 2, B là một oxit khác của nitơ, ở điều kiện tiêu chuẩn 1 lít khí của B nặng bằng 1 lít khí cacbonic. Tìm công thức phân tử của A, B.
2. Cho m_1 gam Na tác dụng với p gam nước thu được dung dịch NaOH nồng độ a%. Cho m_2 gam Na_2O tác dụng với p gam nước cũng thu được dung dịch NaOH nồng độ a%. Lập biểu thức liên hệ giữa m_1, m_2 và p.

Bài giải

1. Gọi công thức của A là N_xO_y. Theo điều kiện bài toán ta có các phương trình:

$$\begin{cases}14x+16y=92\\ y=2x\end{cases}$$

Giải hệ phương trình ta có: x = 2 và y = 4. Vậy công thức của A là N_2O_4.

Gọi công thức của B là N_nO_m. Vì 1 lít khí B nặng bằng 1 lít khí CO_2, tức KLPT của B phải bằng KLPT của CO_2 bằng 44. Do đó ta có phương trình:

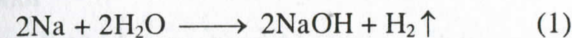
$$14n + 16m = 44$$

Vì chỉ có 1 phương trình mà 2 ẩn số nên ta cần lập bảng để biện luận như sau:

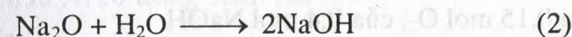
m	1	2
n	2	0,86
Kết luận	N_2O	loại

Vậy công thức của B là N_2O

2. Các phản ứng:



$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2\uparrow \quad (1)$$



$$Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH \quad (2)$$

Đối với trường hợp Na, theo phản ứng (2) ta có biểu thức về nồng độ như sau:

$$C_1\% = \frac{\dfrac{m_1\times80}{46}\times100}{p+m_1-\dfrac{2m_1}{46}} = \frac{8000\times m_1}{46p+44m_1}$$

Đối với trường hợp Na_2O, theo phản ứng (2) ta có biểu thức về nồng độ như sau:

$$C_2\% = \frac{\dfrac{m_2\times80}{62}\times100}{p+m_2} = \frac{8000\times m_2}{62p+62m_2}$$

Vì $C_1\% = C_2\% = a\%$ nên từ 2 biểu thức trên ta có:

$$46p + 44m_1 = 62p + 62m_2$$

$$44m_1 = 16p + 62m_2$$

Hay $22m_1 = 8p + 31m_2$

***Chủ đề 5.* Tính theo công thức và phương trình phản ứng, hiệu suất phản ứng, nồng độ dung dịch**

Bài 1.

1. Hãy nêu công thức liên hệ giữa số mol (n), khối lượng chất (m gam) và khối lượng mol nguyên tử (đối với nguyên tử) hoặc khối lượng mol phân tử (đối với phân tử) M.
2. Tính số mol S có trong 16 gam lưu huỳnh, số mol H_2O có trong 5,4 gam nước; số mol Fe_3O_4 có trong 6,96 gam sắt từ oxit.

Bài giải

1. Công thức liên hệ: $n = \dfrac{m}{M}$ trong đó n là số mol chất, m là khối lượng chất (tính theo gam), M là khối lượng mol nguyên tử hoặc mol phân tử của chất (g/mol); ($g.mol^{-1}$) công thức này đúng với tất cả các chất rắn, lỏng, khí.

2. Số mol lưu huỳnh $n_S = \frac{16g}{32g/mol} = 0,5mol.$

Số mol nước $n_{H_2O} = \frac{5,4g}{18g/mol} = 0,3mol$

Số mol Fe_3O_4 $n_{Fe_3O_4} = \frac{6,96g}{232g/mol} = 0,03mol$

Bài 2.

1. Tính khối lượng của 0,15 mol O_2, của 0,4 mol NaOH
2. Cần lấy bao nhiêu mol HCl để có được 7,3 gam HCl
3. Tính khối lượng mol nguyên tử của kim loại M, biết 0,5 mol của M có khối lượng 11,5 gam.

Bài giải

1. Khối lượng của 0,15 mol O_2 = 0,15 mol × 32 g/mol = 4,8 gam
   Khối lượng của 0,4 mol NaOH = 0,4 mol × 40 g/mol = 16 gam
2. Ta có $n = \frac{7,3g}{36,5g/mol} = 0,2mol$
3. Theo công thức $M = \frac{m}{n} = \frac{11,5}{0,5mol} = 23g/mol$

Bài 3.

1. Cho biết ở điều kiện tiêu chuẩn (đktc) (0^oC tức 273^oK; 1 atm hay 760 mmHg hay 101325 Pa (Pascal) 1 mol của bất cứ chất khí nào đều chiếm thể tích 22,414 lít (lấy gần đúng 22,4 lít), hãy tính:

a) Số mol CO_2 có trong 3,36 lít khí cacbonic (ở đktc); số mol N_2 có trong 44,8 lít nitơ (ở đktc)

b) Thể tích (ở đktc) của 2,2 g CO_2; của 4,8g O_2

2. Tính khối lượng của 1,68 lít CO_2 (ở đktc).
3. Tính số nguyên tử hoặc số phân tử có trong: $1cm^3$ không khí (ở đktc); $1cm^3$ H_2O (ở 4^oC; d = $1g/cm^3$); 1 cm^3 Al (d = 2,7 g/cm^3)

Bài giải

1. a) $n_{CO_2} = \frac{3,36l}{22,4l/mol} = 0,15mol$; $n_{N_2} = \frac{44,8l}{22,4l/mol} = 2mol$

b) $V_{CO_2} = \frac{2,2g}{44g/mol} \times 22,4l/mol = 1,12l$; $V_{O_2} = \frac{4,8g}{32g/mol} \times 22,4l/mol = 3,36l$

2. Khối lượng của $CO_2 = \frac{1,68l}{22,4l/mol} \times 44g/mol = 3,3g$

3. Số phân tử khí có trong $1cm^3$ không khí:

$$\frac{1}{1000} \times \frac{6,022 \times 10^{23} \text{ phân tử/mol}}{22,4l/mol} = 2,69 \times 10^{19} \text{ phân tử}$$

- Số phân tử nước có trong $1cm^3$ của nước:

$$\frac{1g}{18g/mol} \times 6,022 \times 10^{23} \text{ phân tử/mol} = 3,3 \times 10^{22} \text{ phân tử}$$

- Số nguyên tử Al có trong $1cm^3$ Al:

$$\frac{2,7g}{27g/mol} \times 6,022 \times 10^{23} \text{ nguyên tử/mol} = 6,0 \times 10^{22} \text{ nguyên tử}$$

Bài 4.

1. Để đốt cháy m gam chất A cần dùng 4,48 lít O_2 (ở đktc) thu được 2,24 lít CO_2 (ở đktc) và 3,6 g H_2O. Tính m.
2. Để đốt cháy 16 gam chất X cần dùng 44,8 lít O_2 (ở đktc), thu được khí cacbonic và hơi nước theo tỉ lệ số mol 1 : 2. Tính khối lượng khí CO_2 và H_2O tạo thành.

Bài giải

1. Ta có phản ứng: $A + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$

$m_{O_2} = \frac{4,48}{22,4} \times 32 = 6,4g$; $m_{CO_2} = \frac{2,24}{22,4} \times 44 = 4,4g$

Vậy: $m_A + 6,4 = 4,4 + 3,6 \rightarrow m_A = 1,6g$

2. Theo phản ứng $X + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$

Ta có khối lượng $m_X + m_{O_2}$ phải bằng tổng khối lượng $CO_2 + H_2O$.

Vậy tổng khối lượng $CO_2 + H_2O$ là: $16 + \frac{44,8}{22,4} \times 32 = 80g$

Vì $\frac{n_{CO_2}}{n_{H_2O}} = \frac{1}{2}$ tức tỉ lệ khối lượng $\frac{m_{CO_2}}{m_{H_2O}} = \frac{1 \times 44}{2 \times 18} = \frac{11}{9}$

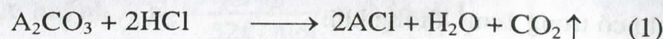
Vậy khối lượng $CO_2 = \frac{80 \times 11}{11+9} = 44g$

Và khối lượng $H_2O = \frac{80 \times 9}{11+9} = 36g$ (hay 80 – 44 = 36g).

Bài 5. Hoà tan 20 gam hỗn hợp 2 muối cacbonat kim loại hoá trị I và II bằng dung dịch HCl dư thu được dung dịch A và 4,48 lít CO_2 (ở đktc). Tính khối lượng muối tạo thành trong dung dịch A.

Bài giải

Gọi A, B là các kim loại hoá trị I và II. Các phản ứng hoà tan muối cacbonat:


$$A_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2ACl + H_2O + CO_2\uparrow \quad (1)$$


$$BCO_3 + 2HCl \longrightarrow BCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow \quad (2)$$

Cách 1: Phương pháp bảo toàn khối lượng.

Theo các phản ứng (1,2) $n_{H_2O} = n_{CO_2} = \dfrac{4,48}{22,4} = 0,2mol$

$n_{HCl} = 2 \times n_{CO_2} = 0,2 \times 2 = 0,4mol$

Ta có phương trình bảo toàn khối lượng:

$20 + 0,4 \times 36,5 = (44 + 18) \times 0,2$

Rút ra, tổng khối lượng muối x = 22,2

Cách 2: Phương pháp tăng giảm khối lượng.

Theo các phản ứng (1, 2), ta thấy cứ 1 mol CO_2 bay ra tức cứ 1 mol muối cacbonat chuyển thành muối clorua thì khối lượng tăng 11 gam (1 gốc = CO_3 (60) chuyển thành 2 gốc – Cl (71). Theo đề bài 0,2 mol CO_2 bay ra thì khối lượng muối tăng = 0,2 × 11 = 2,2 gam.

Vậy tổng khối lượng muối clorua = 20 + 2,2 = 22,2 gam.

Cách 3: Phương pháp đại số.

Gọi a, b là số mol A_2CO_3 và BCO_3, ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} (2A+60)a + (B+60)b = 20 & (1) \\ (A+35,5)2a + (B+71)b = x & (2) \\ a + b = n_{CO_2} = 0,2 & (3) \end{cases}$$

Lấy phương trình (2) trừ phương trình (1) ta có: 11(a + b) = x – 20 (4)

Thế a + b từ (3) vào (4) ta có x = 22,2 gam.

Bài 6.

1. Tính độ tan của muối ăn (NaCl) ở 20^oC biết rằng ở nhiệt độ đó 50 gam nước hoà tan được tối đa 17,95 gam muối ăn.
2. Có bao nhiêu gam muối ăn trong 5 kg dung dịch bão hoà muối ăn ở 20^oC, biết độ tan của muối ăn ở nhiệt độ đó là 35,9 gam.

Bài giải

1. Độ tan của muối ăn (NaCl) ở 20^oC bằng: $\dfrac{17,95 \times 100}{50} = 17,95 \times 2 = 35,9g$
2. Lượng muối ăn tan trong 5kg dung dịch bão hoà bằng:

$$\frac{39,5 \times 5 \times 10^3}{100} = 1795g = 1,795kg$$

Bài 7.

1. Cho biết độ tan của chất A trong nước ở 10^oC là 15 gam, còn ở 90^oC là 50 gam. Hỏi khi làm lạnh 600 gam dung dịch bão hoà ở 90^oC xuống 10^oC thì có bao nhiêu gam chất A thoát ra (kết tinh)

2. Cũng câu hỏi như câu 1, nhưng trước khi làm lạnh ta đun đuổi bớt (cho bay hơi) 200 gam nước.

Bài giải

1. Ở 90^oC cứ 100g + 50g = 150g dung dịch có 50g chất A

Vậy 600g dung dịch có $\dfrac{50 \times 600}{150} = 200g$ chất A

Và 600 – 200 = 400g nước.

Ở 10^oC cứ 100g nước hoà tan được 15g chất A.

400g nước hoà tan được $\dfrac{15 \times 400}{100} = 60g$ chất A

Vậy lượng chất A tách ra (kết tinh) bằng 200 – 60 = 140g.

2. Lượng nước còn lại sau khi cho bay hơi bằng: 400 – 200 = 200g

Ở 10^oC, 200g nước hoà tan được $\dfrac{15 \times 200}{100} = 30g$ chất A

Vậy lượng chất A tách ra bằng 200 – 30 = 170g.

Bài 8. Tính số mol NaOH có trong 500 ml dung dịch NaOH 20% (d = 1,2 g/ml).

Hãy thiết lập biểu thức tổng quát tính số mol chất tan A trong V ml dung dịch A nồng độ C%, khối lượng riêng d.

Bài giải

Khối lượng dung dịch NaOH bằng 500 × 1,2 = 600g

Khối lượng NaOH bằng $m_{NaOH} = \dfrac{600 \times 20}{100} = 120g$

Số mol NaOH bằng $n_{NaOH} = \dfrac{120}{40} = 3mol$

2. Khối lượng dung dịch bằng V × d.

Khối lượng chất tan A bằng $m_A = \dfrac{V \times d \times C\%}{100}$

Gọi M_A là KLPT của A thì số mol của A bằng: $n_A = \dfrac{V \times d \times C\%}{100 \times M_A}$

Bài 9.

1. Hãy biểu diễn dung dịch H_2SO_4 đặc 98% (d = 1,84 g/ml) theo nồng độ mol.
2. Hãy lập biểu thức liên hệ giữa nồng độ phần trăm, khối lượng riêng và nồng độ mol.

Bài giải

1. Số mol H_2SO_4 có trong 1 lít dung dịch H_2SO_4 98% chính là nồng độ C_M:

$$C_M = \frac{1000ml \times 1,84g/ml \times 98\%}{100 \times 98g/mol} = 18,4mol/l$$

(tính theo công thức ở câu 2 bài 8)

2. Dựa theo câu 2 bài 8 và câu 1 bài 9, ta dễ dàng rút ra công thức liên hệ giữa nồng độ C%, khối lượng riêng d và nồng độ C_M.

Khối lượng của 1 lít dung dịch bằng 1000× d.

Khối lượng của chất tan trong 1 lít dung dịch bằng:

$$\frac{1000\times d\times C\%}{100}=10\times d\times C\%$$

Số mol chất tan trong 1 lít chính là nồng độ mol C_M:

(Trong đó M là KL mol PT của chất tan)

Bài 10. Cần lấy bao nhiêu gam NaCl để điều chế 500 gam dung dịch NaCl 10%

Cần lấy bao nhiêu gam tinh thể $CuSO_4.5H_2O$ và bao nhiêu gam nước để điều chế 500 gam dung dịch $CuSO_4$ 8%

Bài giải

Khối lượng NaCl có trong 500g dung dịch bằng $\frac{500\times 10}{100}=50g$

Vậy khối lượng nước cần lấy bằng: 500 – 50 = 450g

2. Khối lượng $CuSO_4$ có trong 500g dung dịch bằng $\frac{500\times 8}{100}=40g$

Khối lượng tinh thể $CuSO_4.5H_2O$ cần lấy bằng: $\frac{40\times 250}{160}=62,5g$

(160 và 250 là KLPT của $CuSO_4$ và $CuSO_4.5H_2O$).

Bài 11.

1. Cần thêm bao nhiêu gam NaCl vào 500 gam dung dịch NaCl 8% để có dung dịch NaCl 12%
2. Cần thêm bao nhiêu gam nước vào 500 gam dung dịch NaCl 12% để có dung dịch NaCl 8%

Bài giải

1. Khối lượng NaCl có trong 500g dung dịch 8% bằng: $\frac{500\times 8}{100}=40g$

Gọi a là khối lượng NaCl cần thêm vào, như vậy khối lượng chất tan bằng (a + 40g) và khối lượng dung dịch 12% bằng 500 + a. Theo công thức tính nồng độ % ta có biểu thức: $12\%=\frac{(a+40)\times 100}{500+a}$

Giải ra ta có a = 22,7g.

2. Khối lượng NaCl có trong dung dịch bằng $\frac{500\times 12}{100}=60g$.

Gọi m là khối lượng thêm vào; theo công thức tính nồng độ % ta có:

$$8\%=\frac{60\times 100}{500+m}$$

Giải ra ta có: m = 250g

Bài 12.

1. Cô cạn cẩn thận 600 gam dung dịch $CuSO_4$ 8% thì thu được bao nhiêu gam tinh thể $CuSO_4.5H_2O$
2. Cần lấy bao nhiêu gam tinh thể $CuSO_4.5H_2O$ và bao nhiêu gam dung dịch $CuSO_4$ 4% để điều chế 500 gam dung dịch $CuSO_4$ 8%.

Bài giải

1. Khối lượng $CuSO_4$ có trong 600g dung dịch bằng $\frac{600\times 8}{100}=48g$. Theo công thức tinh thể $CuSO_4.5H_2O$ ta thấy cứ 160g $CuSO_4$ tương ứng với 250g tinh thể.

Do đó khối lượng tinh thể thu được khi cô cạn bằng: $\frac{48\times 250}{160}=75g$

2. Khối lượng $CuSO_4$ có trong dung dịch bằng $\frac{500\times 8}{100}=40g$.

Gọi x là khối lượng tinh thể cần lấy thì (500 – x) là khối lượng dung dịch 4% cần lấy. Tổng khối lượng $CuSO_4$ bằng: $\frac{x\times 160}{250}+\frac{(500-x)\times 4}{100}=40$

Hay 0,64x + 20 – 0,04x = 40

Giải ra ta có: x = 33,33g tinh thể và 500 – 33,33 = 466,67g dung dịch 4%

Bài 13. Có hai dung dịch NaOH 3% và 10%

1. Trộn 500 gam dung dịch NaOH 3% với 300 gam dung dịch NaOH 10% thì thu được dung dịch có nồng độ bao nhiêu %?
2. Cần trộn 2 dung dịch NaOH 3% và 10% theo tỉ lệ khối lượng bao nhiêu để có được dung dịch NaOH 8%.

Bài giải

1. Theo công thức tính nồng độ % ta có:

$$C\%=\frac{\left(500\times\frac{3}{100}+300\times\frac{10}{100}\right)\times 100}{500+300}=5,625\%$$

2. Theo phương pháp đường chéo ta có sơ đồ (m_1 và m_2 là khối lượng các dung dịch cần lấy)

$$\begin{array}{ccccc} m_1 & 3 & & 2 & \\ & & 8 & & \Rightarrow \frac{m_1}{m_2}=\frac{2}{5} \\ m_2 & 10 & & 5 & \end{array}$$

Ghi chú: có thể giải theo công thức tính nồng độ %

$$8=\frac{\left(m_1\times\frac{3}{100}+\frac{10}{100}\right)\times 100}{m_1+m_2}\quad \text{Rút ra}\ \frac{m_1}{m_2}=\frac{2}{5}$$

Bài 14.

1. Trộn 300 gam dung dịch HCl 7,3% và 200 gam dung dịch NaOH 4%. Tính nồng độ % của các chất tan trong dung dịch thu được.
2. Trộn 100 ml dung dịch H_2SO_4 20% (d = 1,137 g/ml) với 400g dung dịch $BaCl_2$ 5,2% thu được kết tủa A và dung dịch B. Tính khối lượng kết tủa A và nồng độ % của các chất trong dung dịch B.

Bài giải

1. Trước phản ứng $n_{HCl}=\frac{300\times 7,3}{100\times 36,5}=0,6\text{mol}$; $n_{NaOH}=\frac{200\times 4}{100\times 40}=0,2\text{mol}$

Ta có phản ứng:



$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$

Số mol ban đầu:	0,6	0,2	
Số mol phản ứng:	0,2	0,2	
Số mol sau phản ứng:	0,4	0,0	0,2

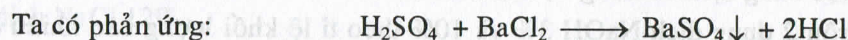
Vậy nồng độ % các chất trong dung dịch sau phản ứng:

$$\%HCl=\frac{0,4\times 36,5\times 100}{300+200}=2,92\%\ ;\ \%NaCl=\frac{0,2\times 58,5\times 100}{300+200}=2,34\%$$

2. Trước phản ứng:

$$n_{H_2SO_4}=\frac{100\times 1,137\times 20}{100\times 98}=0,232\text{mol}\ ;\ n_{BaCl_2}=\frac{400\times 5,2}{100\times 208}=0,10\text{mol}$$

Ta có phản ứng:



$H_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$

Số mol ban đầu:	0,232	0,10		
Số mol phản ứng:	0,10	0,10		
Số mol sau phản ứng:	0,132	0	0,10	0,20

Khối lượng kết tủa A bằng 0,10 × 233 = 23,3g

Để tính nồng độ %, trước hết phải tính khối lượng dung dịch B bằng tổng khối lượng dung dịch H_2SO_4 và dung dịch $BaCl_2$ trừ đi lượng kết tủa.

m_B = 100 × 1,137 + 400 – 23,3 = 490,4g

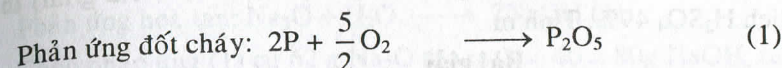
Vậy nồng độ % của H_2SO_4 (dư) và HCl (tạo thành) bằng:

$$\%H_2SO_4=\frac{0,132\times 98\times 100}{490,4}=2,64\%\ ;\ \%HCl=\frac{0,2\times 36,5\times 100}{490,4}=1,49\%$$

Bài 15. Đốt cháy hoàn toàn 6,2 gam photpho thu được chất A. Chia A thành 2 phần bằng nhau.

1. Lấy một phần hoà tan vào 500 gam nước thu được dung dịch B. Tính nồng độ % của dung dịch B.
2. Cần hoà tan phần thứ 2 vào bao nhiêu gam nước để thu được dung dịch 24,5%.

Bài giải



Phản ứng đốt cháy: $2P+\frac{5}{2}O_2 \longrightarrow P_2O_5$ (1)



$P_2O_5 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4$ (2)

Tổng số mol H_3PO_4 = số mol P = $\frac{6,2}{31}$ = 0,2 mol và như vậy mỗi phần có 0,1 mol H_3PO_4, còn $n_{P_2O_5}=\frac{0,1}{2}=0,05\text{mol}$.

1. Nồng độ của dung dịch B: $\%H_3PO_4=\frac{0,1\times 98\times 100}{500+0,05\times 142}=1,93\%$
2. Gọi a là số gam nước cần lấy, ta có: $24,5=\frac{0,1\times 98\times 100}{a+0,05\times 142}$

Giải ra ta có: a = 32,9g

Bài 16.

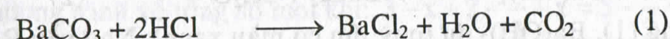
1. Cần lấy bao nhiêu ml H_2SO_4 98% (d = 1,84 g/ml) để điều chế 4 lít dung dịch H_2SO_4 4M.
2. Hoà tan 3,94 gam $BaCO_3$ bằng 500 ml dung dịch HCl 0,4M. Cần dùng bao nhiêu ml dung dịch NaOH 0,5M để trung hoà lượng axit dư?

Bài giải

1. Số mol H_2SO_4 cần lấy bằng 4 × 4 = 16mol. Vì mỗi lít axit đặc chứa số mol H_2SO_4 bằng: $\frac{1000\times 1,84\times 98}{100\times 98}=18,4\text{mol}$

Do đó thể tích axit cần lấy bằng: $\frac{1\times 16}{18,4}=0,870$ lít = 870ml

2. Các phản ứng:



$BaCO_3 + 2HCl \longrightarrow BaCl_2 + H_2O + CO_2$ (1)



$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$ (2)

Tính số mol các chất: $n_{BaCO_3}=\frac{3,94}{197}=0,02\text{mol}$; n_{HCl} = 0,5 × 0,4 = 0,2 mol

Sau phản ứng (1), số mol HCl dư bằng số mol NaOH = 0,2 – 2 × 0,02 = 0,16mol.

Gọi V là số mol dung dịch NaOH, ta có: $\frac{V\times 0,5}{1000}=0,16$

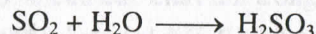
Vậy: V = 320ml

Bài 17.

1. Hoà tan V lít (ở đktc) SO_2 vào 500 g nước thì thu được dung dịch H_2SO_3 0,82%. Tính thể tích V.
2. Hoà tan m gam SO_3 vào 500 ml dung dịch H_2SO_4 24,5% (d = 1,2 g/ml) thu được dung dịch H_2SO_4 49%. Tính m.

Bài giải

1. Khi hoà tan SO_2 vào trong nước xảy ra phản ứng:



$$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$$

Gọi n là số mol SO_2, theo công thức tính nồng độ % ta có:

$$0{,}82 = \frac{n \times 82 \times 100}{500 + 64n}$$

Giải ra ta có n = 0,05mol, tức thể tích SO_2 = 0,05 × 22,4 = 1,12lít.

2. Khi hoà tan SO_3 vào nước xảy ra phản ứng:



$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

Gọi n là số mol SO_3 ta có tổng khối lượng H_2SO_4 bằng:

$$m_T = n \times 98 + \frac{500 \times 1{,}2 \times 24{,}5}{100}$$

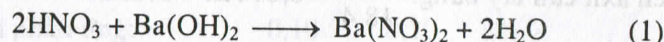
Theo công thức tính nồng độ % ta có: $49 = \dfrac{(n \times 98 + 147) \times 100}{500 \times 1{,}2 + n \times 80}$

Giải ra ta có n = 2,5mol. Vậy khối lượng SO_3 bằng 2,5 × 80 = 200g.

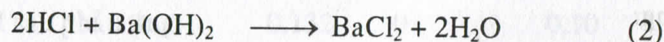
Bài 18. Trộn 50 ml dung dịch HNO_3 nồng độ x mol/lít với 150 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 0,2M thu được dung dịch A. Cho một ít quỳ tím vào dung dịch A thấy có màu xanh. Thêm từ từ 100 ml dung dịch HCl 0,1M vào dung dịch A thấy quỳ trở lại màu tím. Tính nồng độ x.

Bài giải

Các phản ứng:



$$2HNO_3 + Ba(OH)_2 \longrightarrow Ba(NO_3)_2 + 2H_2O \quad (1)$$



$$2HCl + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCl_2 + 2H_2O \quad (2)$$

Sau phản ứng (1), $Ba(OH)_2$ dư (quỳ tím có màu xanh). Như vậy $Ba(OH)_2$ tác dụng vừa đủ với cả 2 axit. Do đó ta có:

$$n_{Ba(OH)_2} = \frac{1}{2} n_{HNO_3} + \frac{1}{2} n_{HCl}$$

Hoặc: 0,15 × 0,2 = $\frac{1}{2}$(0,05 × x + 0,1 × 0,1). Rút ra: x = 1 mol/l

Bài 19.

1. Hoà tan 6,2 gam Na_2O vào 200 gam nước thu được dung dịch nồng độ bao nhiêu %?

2. Cần thêm bao nhiêu gam Na_2O vào 500 gam dung dịch NaOH 4% để có dung dịch NaOH 10%?

Bài giải

1. Phản ứng hoà tan: $Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$ (1)

Theo phản ứng (1) cứ 62 g Na_2O tạo ra 2 × 40 = 80g NaOH, tức là 6,2g Na_2O thu được 8g NaOH. Vậy nồng độ % của dung dịch NaOH bằng:

$$C\% = \frac{8 \times 100}{200 + 6{,}2} = 3{,}88\%$$

2. Gọi a là số Na_2O cần thêm vào ta có: $10\% = \dfrac{\left(\dfrac{a \times 80}{62} + 500 \times \dfrac{4}{100}\right) \times 100}{500 + a}$

Giải ra ta có: a = 25,2g.

Bài 20. Trong một bình kín chứa 3 mol SO_2, 2 mol O_2 và một ít bột xúc tác V_2O_5. Nung nóng bình một thời gian thu được hỗn hợp khí A.

1. Nếu hiệu suất phản ứng là 75% thì có bao nhiêu mol SO_3 được tạo thành?
2. Nếu tổng số mol các khí trong A là 4,25 mol thì có bao nhiêu % SO_2 bị oxi hoá thành SO_3?

Bài giải

1. Phản ứng điều chế SO_3: $2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$ (1)

Vì lượng SO_2 thiếu so với O_2, nên ta phải tính hiệu suất phản ứng theo SO_2.

Theo phản ứng (1), nếu hiệu suất 100% ta thu được 3 mol, nhưng vì hiệu suất chỉ là 75% nên số mol SO_3 bằng $3 \times \dfrac{75}{100} = 2{,}25$mol

2. Giả sử cứ x mol SO_2 bị oxi hoá thành SO_3, thì số mol các khí sẽ là:

$$n_{SO_2} = 3 - x; \quad n_{O_2} = 2 - \frac{x}{2}; \quad n_{SO_3} = x$$

Ta có phương trình về tổng số mol khí: $3 - x + 2 - \dfrac{x}{2} + x = 5 - \dfrac{x}{2} = 4{,}25$

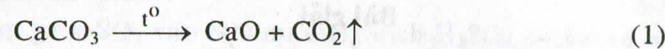
Giải ra ta có x = 1,5 mol. Vậy % SO_2 oxi hoá bằng: $\dfrac{1{,}5 \times 100}{3} = 50\%$

Bài 21.

1. Nung 50 kg $CaCO_3$ tới phản ứng hoà tan thu được bao nhiêu m^3 CO_2 (ở đktc) và bao nhiêu kg canxi oxit.
2. Một loại đá chứa 80% $CaCO_3$, phần còn lại là tạp chất trơ. Nung đá tới phản ứng hoàn toàn. Hỏi khối lượng của chất rắn thu được sau khi nung bằng bao nhiêu % khối lượng đá trước khi nung và tính % CaO trong chất rắn sau khi nung.

Bài giải

1. Phản ứng nung đá vôi:



$$CaCO_3 \xrightarrow{t^o} CaO + CO_2\uparrow \qquad (1)$$

Theo phản ứng (1) cứ 100g $CaCO_3$ thu được 56g CaO và 22,4 lít CO_2.

Do đó, khi nung 50kg $CaCO_3$ thu được:

$$\frac{56\times 50\times 10^3}{100} = 28\times 10^3\,g = 28kg$$

Và $\dfrac{22,4\times 50\times 10^3}{100} = 11,2\times 10^3 dm^3 = 11,2m^3$

2. Theo phản ứng nung đá vôi: $CaCO_3 \xrightarrow{t^o} CaO + CO_2\uparrow$ (1)

Giả sử có 100g đá vôi, trong đó 80g $CaCO_3$ và 20g tạp chất trơ.

Lượng CaO thu được $= \dfrac{56\times 80}{100} = 44,8g$ và CO_2 thu được $\dfrac{44\times 80}{100} = 35,2g$.

Khối lượng chất rắn bằng lượng đá ban đầu trừ đi khối lượng khí CO_2 thoát ra bằng $100 - 35,2 = 64,8$ g tức khối lượng chất rắn bằng 64,8% lượng đá ban đầu.

Thành phần % của CaO $= \dfrac{44,8\times 100}{64,8} = 69,14\%$

Bài 22.

1. Cần lấy bao nhiêu gam Na để điều chế 250ml dung dịch NaOH 0,5M.
2. Cho 46 gam Na vào 1000 gam nước thu được khí A và dung dịch B.

a) Tính thể tích khí A (ở đktc)

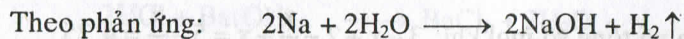
b) Tính nồng độ % của dung dịch B.

c) Tính khối lượng riêng của dung dịch B biết thể tích dung dịch 966ml.

Bài giải

1. Số mol NaOH bằng $0,25 \times 0,5 = 0,125$ mol

Theo phản ứng:



$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$$

Thì $n_{Na} = n_{NaOH} = 0,125$ mol.

Vậy khối lượng Na cần lấy bằng: $0,125 \times 23 = 2,875$ g

2. Theo phản ứng (1): $2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$ (1)

Thì $n_{Na} = n_{NaOH} = 2n_{H_2} = \dfrac{46}{23} = 2mol$

a) Thể tích H_2 bằng $\dfrac{2}{2}\times 22,4 = 22,4l$

b) Nồng độ % của dung dịch B (NaOH) bằng: $C\% = \dfrac{2\times 40\times 100}{1000+46-1\times 2} = 7,66\%$

c) Khối lượng riêng của dung dịch B bằng: $d = \dfrac{1000+46-1\times 2}{996} = 1,08g/ml.$

Bài 23. Lấy 500 ml dung dịch NaOH (chưa biết nồng độ) cho vào một cái cốc. Thêm vào cốc một ít quỳ tím. Hỏi quỳ tím có màu gì? Sau đó thêm từ từ dung dịch HCl 0,1M vào cốc cho tới khi quỳ trở lại màu tím. Tính nồng độ mol của dung dịch NaOH, biết thể tích dung dịch HCl đã thêm vào là 28ml.

Bài giải

Khi cho quỳ tím vào cốc dung dịch NaOH, quỳ tím biến thành màu xanh. Khi cho từ từ dung dịch HCl 0,1M vào cốc cho tới khi quỳ trở lại màu tím, tức lượng axit cho vào vừa đủ trung hoà lượng NaOH trong cốc theo phương trình:



$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O \qquad (1)$$

Theo phản ứng (1): $n_{HCl} = n_{NaOH} = 0,028 \times 0,1 = 0,0028$ mol.

Vậy nồng độ mol của dung dịch NaOH bằng: $\dfrac{0,0028}{0,050} = 0,056mol/l$

Bài 24. Cho 16,8 lít CO_2 (ở đktc) hấp thụ hoàn toàn vào 600ml dung dịch NaOH 2M thu được dung dịch A.

1. Tính tổng khối lượng muối trong dung dịch A.
2. Lấy dung dịch A cho tác dụng với một lượng dư $BaCl_2$. Tính khối lượng kết tủa tạo thành.

Bài giải

1. Trước hết tính số mol các chất:

$$n_{CO_2} = \frac{16,8}{22,4} = 0,75mol;\ \ n_{NaOH} = 0,6 \times 2 = 1,2\ mol$$

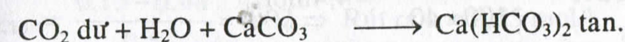
Vì $n_{CO_2} < n_{NaOH} < 2n_{CO_2}$ do đó thu được hỗn hợp hai muối:

Khi sục khí CO_2 vào dd NaOH, ta viết phản ứng tạo thành Na_2CO_3 trước, sau đó dư CO_2 mới tạo thành muối axit. Cách này là đúng nhất vì lúc đầu lượng CO_2 sục vào còn rất ít, NaOH dư do đó phải tạo thành muối trung hoà trước.

Ví dụ khi sục khí CO_2 vào nước vôi trong, đầu tiên ta thấy tạo thành kết tủa và chỉ khi CO_2 dư kết tủa mới tan, tạo thành dung dịch trong suốt:



$$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

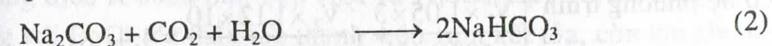


$$CO_2\text{ dư} + H_2O + CaCO_3 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2\text{ tan.}$$

Theo các pt:



$$CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O \qquad (1)$$

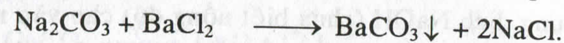


$$Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow 2NaHCO_3 \qquad (2)$$

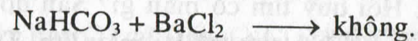
Sau phản ứng (1) thu được 0,6 mol Na_2CO_3 và còn dư $0,75 - 0,6 = 0,15$ mol CO_2. Số mol CO_2 này tác dụng với 0,15 mol Na_2CO_3 theo phương trình (2) tạo ra $0,15 \times 2 = 0,3$ mol $NaHCO_3$ và như vậy Na_2CO_3 còn $0,6 - 0,15 = 0,45$ mol

Tổng khối lượng muối bằng: $106 \times 0,45 + 84 \times 0,3 = 72,9$g.

2. Khi cho dung dịch A tác dụng với $BaCl_2$ xảy ra các phản ứng:



$$Na_2CO_3 + BaCl_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + 2NaCl.$$



$$NaHCO_3 + BaCl_2 \longrightarrow \text{không.}$$

Khối lượng kết tủa bằng: $0,45 \times 197 = 88,65$g

Bài 25.

1. Cần dùng bao nhiêu ml dung dịch H_2SO_4 0,5M để trung hoà 50 gam dung dịch NaOH 10%.
2. Trộn 50 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 0,05M với 150ml dung dịch HCl 0,1M thu được 200ml dung dịch A. Tính nồng độ mol của các chất trong dung dịch A.

Bài giải

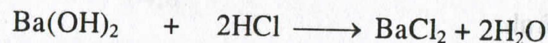
1. Phản ứng trung hoà: $H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$ (1)

Theo phản ứng (1): $n_{H_2SO_4} = \frac{1}{2}n_{NaOH} = \frac{1}{2} \times \frac{50 \times 10}{100 \times 40} = 0,0625\text{mol}$.

Gọi V là số lít H_2SO_4 cần dùng, ta có: $V \times 0,5 = 0,0625$

Rút ra V = 0,125 lít = 125 ml.

2. Phản ứng trung hoà:



	$Ba(OH)_2$ +	$2HCl \longrightarrow$	$BaCl_2 + 2H_2O$
Số mol ban đầu:	$0,05 \times 0,05$	$0,15 \times 0,1$	
Số mol phản ứng:	0,0025	0,005	0,0025
Số mol sau phản ứng:	0	0,01	0,0025

Vậy nồng độ mol của các chất trong dung dịch A:

$$C_{HCl} = \frac{0,01}{0,2} = 0,05M \; ; \; C_{BaCl_2} = \frac{0,0025}{0,2} = 0,0125M$$

Bài 26. Cần lấy V_1 ml dung dịch NaOH 3% (d = 1,05 g/ml) và V_2 ml dung dịch NaOH 10% (d = 1,12 g/ml) để điều chế 2 lít dung dịch NaOH 8% (d = 1,10g/ml). Tính V_1, V_2 biết $V_1 + V_2 = 2000$ ml

Bài giải

Tổng số mol NaOH = $\frac{2000 \times 1,1 \times 8}{100 \times 40} = 4,4\text{mol}$

Ta có hệ phương trình $\begin{cases} V_1 + V_2 = 2000 \\ \frac{V_1 \times 1,05 \times 3}{100 \times 40} + \frac{V_2 \times 1,12 \times 10}{100 \times 40} = 4,4 \end{cases}$

Giải hệ phương trình ta được: $V_1 = 596,3$ml và $V_2 = 1403,7$ml.

Bài 27. Dung dịch A chứa hỗn hợp NaOH và $Ba(OH)_2$.

Để trung hoà 50 ml dung dịch A cần dùng 60 ml dung dịch HCl 0,1M. Khi cho 50 ml dung dịch A tác dụng với 1 lượng dư Na_2CO_3 thấy tạo thành 0,197 gam kết tủa.

Tính nồng độ mol của NaOH và $Ba(OH)_2$ trong dung dịch A.

Bài giải

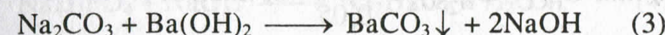
Các phương trình phản ứng:



$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O \quad (1)$$



$$2HCl + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCl_2 + 2H_2O \quad (2)$$



$$Na_2CO_3 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + 2NaOH \quad (3)$$

Gọi x và y là nồng độ mol của NaOH và $Ba(OH)_2$ trong dung dịch A. Theo các phản ứng (1, 2, 3) ta lập được hệ phương trình:

$$\sum n_{HCl} = 0,06 \times 0,1 = 0,006 = 0,05x + 0,05 \times 2y$$

$$n_{Ba(OH)_2} = n_{BaCO_3} = \frac{0,197}{197} = 0,001\text{mol}$$

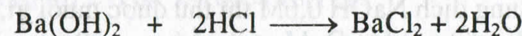
Vậy nồng độ của $Ba(OH)_2$ là: $y = \frac{0,001}{0,05} = 0,02M$

Và của NaOH là: $x = \frac{0,006 - 0,05 \times 2 \times 0,02}{0,05} = 0,08M$.

Bài 28. Trộn 300 ml dung dịch HCl 0,5M với 200 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ nồng độ a mol/l thu được 500 ml dung dịch trong đó nồng độ HCl là 0,02M. Tính a.

Bài giải

Phản ứng trung hoà:



	$Ba(OH)_2$ +	$2HCl \longrightarrow$	$BaCl_2 + 2H_2O$
Số mol ban đầu:	0,2a	$0,3 \times 0,5 = 0,15$	
Số mol phản ứng:	0,2a	0,4a	0,2a
Số mol sau phản ứng:	0	0,15 – 0,4a	0,2a.

Theo nồng độ HCl dư ta có biểu thức:

$$C_{HCl\,dư} = \frac{0,15 - 0,4a}{0,5} = 0,02 \Rightarrow \text{Rút ra } a = 0,35 \text{ mol/l}$$

Bài 29. Dung dịch X chứa hỗn hợp HCl và H_2SO_4. Lấy 50 ml dung dịch X cho tác dụng với $BaCl_2$ dư thấy tạo thành 4,66 gam kết tủa, còn khi cho tác dụng với $AgNO_3$ dư thì tạo thành 2,87 gam kết tủa.

1. Tính nồng độ mol của mỗi axit trong dung dịch X.
2. Cần dùng bao nhiêu ml dung dịch NaOH 0,2M để trung hoà 50 ml dung dịch X.

Bài giải

Các phản ứng kết tủa:


$$AgNO_3 + HCl \longrightarrow AgCl\downarrow + HNO_3 \quad (1)$$

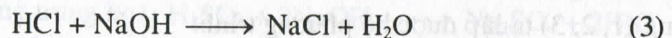

$$BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl \quad (2)$$

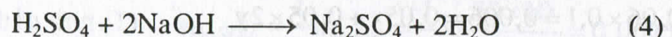
1. Theo phản ứng (1): $n_{HCl} = n_{AgCl} = \dfrac{2,87}{143,5} = 0,02$ mol

Theo phản ứng (2): $n_{H_2SO_4} = n_{BaSO_4} = \dfrac{4,66}{233} = 0,02$mol

Vậy nồng độ mol $C_{HCl} = C_{H_2SO_4} = \dfrac{0,02}{0,05} = 0,4$mol/l.

2. Các phản ứng trung hoà:


$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O \quad (3)$$


$$H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O \quad (4)$$

Theo các phản ứng (3, 4) tổng số mol NaOH cần để trung hoà

$n_{NaOH} = 0,02 + 2 \times 0,02 = 0,06$ mol.

Gọi V là số mol NaOH cần dùng: $V = \dfrac{0,06 \times 1000}{0,2} = 300$ml.

Bài 30.

1. Khi trộn dung dịch $AgNO_3$ với dung dịch H_3PO_4 không thấy tạo thành kết tủa. Nếu thêm NaOH vào thì thấy kết tủa màu vàng, nếu thêm tiếp dung dịch HCl vào thì thấy kết tủa màu vàng chuyển thành kết tủa màu trắng. Giải thích các hiện tượng xảy ra bằng các phương trình phản ứng.
2. Đốt cháy hoàn toàn 6,2 gam photpho thu được chất A. Cho chất A tác dụng với 800 ml dung dịch NaOH 0,6M thì thu được muối gì, bao nhiêu gam?

Bài giải

1. Khi trộn dung dịch $AgNO_3$ với axit H_3PO_4 không thể tạo thành kết tủa vì axit HNO_3 tạo thành mạnh hơn axit H_3PO_4 do đó hoà tan kết tủa. Nghĩa là:


$$H_3PO_4 + 3AgNO_3 \longrightarrow Ag_3PO_4\downarrow + 3HNO_3 \text{ không xảy ra.}$$

Phản ứng xảy ra theo chiều ngược lại:


$$Ag_3PO_4\downarrow + 3HNO_3 \longrightarrow H_3PO_4 + 3AgNO_3$$

Khi thêm NaOH vào, vì H_3PO_4 bị trung hoà tạo thành Na_3PO_4:

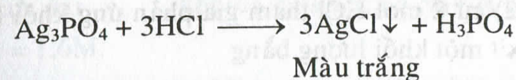

$$3NaOH + H_3PO_4 \longrightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$$

Và kết tủa vàng được tạo thành theo phản ứng


$$3AgNO_3 + Na_3PO_4 \longrightarrow Ag_3PO_4\downarrow + 3NaNO_3$$

Màu vàng

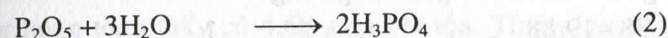
Khi thêm tiếp HCl vào thì kết tủa $Ag_3PO_4\downarrow$ bị tan ra, tạo thành kết tủa AgCl màu trắng.


$$Ag_3PO_4 + 3HCl \longrightarrow 3AgCl\downarrow + H_3PO_4$$

Màu trắng

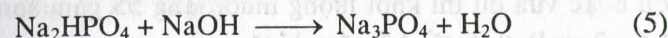
2. Các phản ứng:


$$2P + 5/2O_2 \longrightarrow P_2O_5 \quad (1)$$


$$P_2O_5 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4 \quad (2)$$


$$H_3PO_4 + NaOH \longrightarrow NaH_2PO_4 + H_2O \quad (3)$$


$$NaH_2PO_4 + NaOH \longrightarrow Na_2HPO_4 + H_2O \quad (4)$$


$$Na_2HPO_4 + NaOH \longrightarrow Na_3PO_4 + H_2O \quad (5)$$

Muối này hay muối khác được tạo thành tùy thuộc tỷ lệ số mol H_3PO_4 và NaOH. Do đó trước hết cần tính số mol các chất:

Theo phản ứng (1, 2): $n_P = n_{H_3PO_4} = \dfrac{6,2}{31} = 0,2$mol

Số mol NaOH: $n_{NaOH} = 0,8 \times 0,6 = 0,48$ mol

$2n_{H_3PO_4} < n_{NaOH} < 3n_{H_3PO_4}$

$2 \times 0,2 < 0,48 < 3 \times 0,2$

Do đó ta được hỗn hợp 2 muối Na_2HPO_4 và Na_3PO_4. Sau phản ứng (4) thu được 0,2 mol Na_2HPO_4 và lượng NaOH còn dư: 0,48 – 0,40 = 0,08 mol, lượng NaOH tác dụng với Na_2HPO_4 để tạo ra 0,08 mol Na_3PO_4 và lượng muối Na_2HPO_4 còn 0,2 – 0,08 = 0,12 mol

Khối lượng muối $Na_2HPO_4 = 0,12 \times 142 = 17,04$g.

Khối lượng muối $Na_3PO_4 = 0,08 \times 164 = 13,12$g.

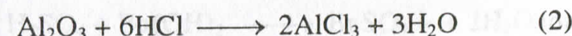
Bài 31. Trong cốc đựng 19,88 gam hỗn hợp MgO, Al_2O_3. Cho 200ml dung dịch HCl vào cốc, khuấy đều. Sau khi kết thúc phản ứng, cho bay hơi dung dịch thấy còn lại trong cốc 47,38 gam chất rắn khan. Cho tiếp vào cốc 200 ml dung dịch HCl (ở trên) khuấy đều. Sau khi kết thúc phản ứng, làm bay hơi dung dịch thấy còn lại trong cốc 50,68 gam chất rắn khan.

1. Tính C_M của dung dịch HCl.
2. Tính % khối lượng mỗi oxit trong hỗn hợp đầu.

Bài giải

1. Các phản ứng xảy ra:


$$MgO + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2O \quad (1)$$


$$Al_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O \quad (2)$$

Vì khi cô cạn dung dịch sau lần thứ hai khối lượng chất rắn khan tăng lên chứng tỏ sau lần thứ nhất các oxit chưa tan hết nói cách khác axit HCl thiếu.

Theo các phản ứng (1, 2) cứ 2 mol HCl tham gia phản ứng khối lượng muối clorua tăng lên so với oxit một khối lượng bằng

$$\underset{\text{Khối lượng của 2 Cl}}{71} - \underset{\text{Khối lượng của 1 O}}{16} = 55 \text{ gam}$$

Như vậy tổng số mol HCl đã phản ứng bằng

$$\frac{47,38 - 19,88}{55} \times 2 = 1\text{mol}. \text{ Vậy } C_{HCl} = \frac{1}{0,2} = 5M$$

2. Sau lần thêm thứ hai dung dịch HCl, các oxit phải tan hết vì nếu chưa tan hết tức HCl thiếu hoặc vừa đủ thì khối lượng muối tăng 55 gam so với oxit (vì $n_{HCl} = 5 \times 0,4 = 2$ mol), thực tế chất rắn chỉ tăng.

$$50,68 - 19,88 = 30,8 \text{ gam}.$$

Gọi x, y là số mol MgO và Al_2O_3 ta có hệ phương trình

$$40x + 102y = 19,88$$
$$95x + 133,5 \times 2y = 50,68$$

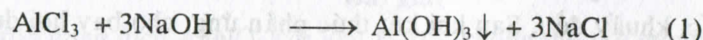
Giải ra ta có x = y = 0,14 mol

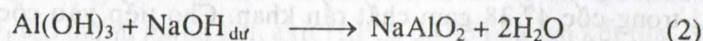
$$\text{Vậy } \%MgO = \frac{40 \times 0,14 \times 100}{19,88} = 28,17\%; \ \%Al_2O_3 = 100 - 28,17 = 71,83\%$$

Bài 32. X là dung dịch $AlCl_3$, Y là dung dịch NaOH 2M. Thêm 150 ml dung dịch Y vào cốc chứa 100 ml dung dịch X, khuấy đều tới phản ứng hoàn toàn thấy có 7,8 gam kết tủa. Thêm tiếp 100 ml dung dịch Y vào cốc, khuấy đều tới phản ứng hoàn toàn thấy có 10,92 gam kết tủa. Tính nồng độ mol của dung dịch X.

Bài giải

Các phản ứng có thể xảy ra:


$$AlCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl \quad (1)$$


$$Al(OH)_3 + NaOH_{dư} \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O \quad (2)$$

Ta có: n_{NaOH} lần 1 = 0,15 × 2 = 0,3 mol

n_{NaOH} lần 2 = 0,10 × 2 = 0,2 mol

$$n_{Al(OH)_3} \text{ lần 1} = \frac{7,8}{78} = 0,1\text{mol}; \quad n_{Al(OH)_3} \text{ lần 2} = \frac{10,92}{78} = 0,14\text{mol}$$

Vì lượng kết tủa $Al(OH)_3$ tăng lên ở lần 2, chứng tỏ sau lần 1 lượng $AlCl_3$ vẫn còn; vì khi thêm tiếp 0,2 mol NaOH lượng kết tủa chỉ tăng 0,14 – 0,1 = 0,04 mol chứng tỏ sau lần 2 lượng NaOH dư, vì nếu không dư thì kết tủa phải tăng $\frac{0,2}{3} = 0,0667$mol.

Gọi x là nồng độ mol của $AlCl_3$ ta có phương trình

$$\underset{\text{Kết tủa cực đại}}{0,1x} - \underset{\text{kết tủa bị tan trong NaOH dư}}{(0,5 - 3 \times 0,1x)} = \underset{\text{kết tủa còn lại}}{0,14}$$

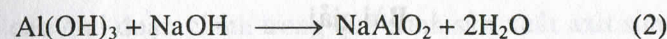
Giải ra x = 1,6M.

Bài 33. A là dung dịch $AlCl_3$, B là dung dịch NaOH 1M. Thêm 240 ml dung dịch B vào cốc đựng 100 ml dung dịch A, khuấy đều tới phản ứng hoàn toàn thấy có 6,24 gam kết tủa, thêm tiếp 100 ml dung dịch B vào cốc, khuấy đều tới phản ứng hoàn toàn thấy có 4,68 gam kết tủa. Tính nồng độ mol của dung dịch A.

Bài giải

Các phản ứng có thể xảy ra:


$$AlCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl \quad (1)$$


$$Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O \quad (2)$$

Ta có: n_{NaOH} lần 1 = 0,24 × 1 = 0,24 mol

n_{NaOH} lần 2 = 0,10× 1 = 0,1 mol

$$n_{Al(OH)_3} \text{ lần 1} = \frac{6,24}{78} = 0,08 \text{ mol}; \ n_{Al(OH)_3} \text{ lần 2} = \frac{4,68}{78} = 0,06 \text{ mol}$$

Vì khi thêm tiếp 0,1 mol NaOH lượng kết tủa giảm 0,08 – 0,06 = 0,02 mol chứng tỏ sau lần thứ nhất thêm NaOH, lượng $AlCl_3$ vẫn còn vì nếu $Al(OH)_3$ đã lớn nhất thì kết tủa phải tan hoàn toàn, còn sau lần thứ hai thêm NaOH thì NaOH dư, đã xảy ra phản ứng hai:

Gọi x là nồng độ mol của $AlCl_3$ ta có:

$$\underset{\text{Kết tủa cực đại}}{0,1x} - \underset{\text{kết tủa bị tan trong NaOH dư}}{(0,34 - 3.0,1x)} = \underset{\text{kết tủa còn lại}}{0,06}$$

Giải ra ta có x = 1M

Bài 34. A là dung dịch hỗn hợp HCl 0,1M và H_2SO_4 0,2M. B là dung dịch hỗn hợp NaOH 0,05M và $Ba(OH)_2$ 0,1M. Lấy 50 ml dung dịch A, thêm ít quỳ tím vào, quỳ tím có màu đỏ. Thêm V ml dung dịch B vào dung dịch A thấy quỳ tím trở lại màu tím. Tính thể tích V.

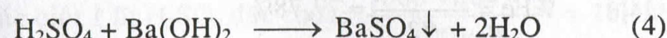
Bài giải

1. Các phản ứng trung hoà:


$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O \quad (1)$$


$$2HCl + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCl_2 + 2H_2O \quad (2)$$


$$H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O \quad (3)$$


$$H_2SO_4 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2H_2O \quad (4)$$

Tính số mol các chất:

$n_{HCl} = 0,05 \times 0,1 = 0,005$ mol; $n_{H_2SO_4} = 0,05 \times 0,2 = 0,01$mol

$n_{NaOH} = \frac{V}{1000} \times 0,05 = 0,00005V$ mol; $n_{Ba(OH)_2} = \frac{V}{1000} \times 0,1 = 0,0001V$ mol

Theo các phản ứng ta nhận thấy 1 mol H_2SO_4 tương đương 2 mol HCl. Còn 1 mol $Ba(OH)_2$ tương đương 2 mol NaOH, do đó ta có phương trình:

$$0,005 + 2 \times 0,01 = (0,00005 + 2 \times 0,0001)\ V$$

Rút ra V = 100ml.

Chủ đề 6. Xác định thành phần hỗn hợp

Bài 1. Tính % khối lượng của các nguyên tố trong các hợp chất sau:



H_2O; H_2SO_4; C_2H_5OH; CH_3-COOH; C_nH_{2n+2}; Fe_xO_y.

Bài giải

H_2O : $\%H = \frac{2 \times 100}{18} = 11,1\%$

$\%O = \frac{16 \times 100}{18} = 88,9\%$ hoặc $= 100 - 11,1 = 88,9\%$

H_2SO_4 : $\%S = \frac{32 \times 100}{98} = 32,65\%$; $\%O = 2\%S = 32,65 \times 2 = 65,30\%$

Và $\%H = 100 - 32,65 - 65,3 = 2,05\%$

CH_3COOH:

$\%C = \frac{24 \times 100}{60} = 40\%$; $\%O = \frac{32 \times 100}{60} = 53,33\%$; $\%H = \frac{4 \times 100}{60} = 6,67\%$

Fe_xO_y: $\%Fe = \frac{56 \times x \times 100}{56 \times x + 16 \times y}\%$; $\%O = \frac{16 \times y \times 100}{56 \times x + 16 \times y}\%$

C_nH_{2n+2}:

$\%H = \frac{(2n+2) \times 100}{14n+2}\% = \frac{(n+1) \times 100}{7n+1}\%$; $\%C = \frac{12n \times 100}{14n+2}\% = \frac{n \times 600}{7n+1}\%$

Bài 2.

1. Sắt tạo được 3 oxit: FeO, Fe_2O_3 và Fe_3O_4. Nếu hàm lượng của Fe trong oxit là 70% (khối lượng) thì đó là oxit nào của sắt?
2. Nếu hàm lượng phần trăm của một kim loại trong muối cacbonat là 40% thì hàm lượng phần trăm của kim loại đó trong muối photphat là bao nhiêu?

Bài giải

1. Trong FeO thì $\%Fe = \frac{56 \times 100}{72} = 77,78\%$

Fe_2O_3 thì $\%Fe = \frac{2 \times 56 \times 100}{160} = 70\%$

Fe_3O_4 thì $\%Fe = \frac{3 \times 56 \times 100}{232} = 72,41\%$

Vậy đó là Fe_2O_3

2. Gọi M là kim loại hoá trị n

Theo công thức phân tử $M_2(CO_3)_n$: $\frac{2M \times 100}{2M + 60n} = 40$; rút ra M = 20n.

Đối với muối photphat: $M_3(PO_4)_n$ ta có: $\%M = \frac{3M \times 100}{3M + 95n}\%$

Thay M = 20n vào công thức này ta có: $\%M = \frac{3 \times 20n \times 100}{3 \times 20n + 95n} = 38,71\%$

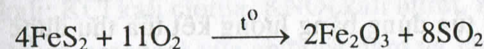
Bài 3.

1. Hãy kể các giai đoạn chính trong quá trình sản xuất axit sunfuric từ khoáng vật pirit.
2. Từ một tấn pirit chứa 90% FeS_2 có thể điều chế được bao nhiêu lít H_2SO_4 đặc 98% (d = 1,84 g/ml) biết hiệu suất điều chế là 80%.

Bài giải

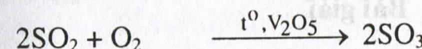
1. Các giai đoạn chính sản xuất axit sunfuric từ pirit:

a) Đốt cháy pirit để điều chế SO_2:



$$4FeS_2 + 11O_2 \xrightarrow{t^o} 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$

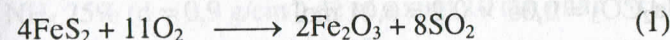
b) Oxi hoá SO_2 thành SO_3:



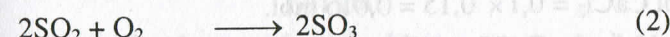
$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{t^o, V_2O_5} 2SO_3$$

c) Cho khí SO_3 hấp thụ vào H_2SO_4 đặc để thu được oleum và từ oleum điều chế dung dịch H_2SO_4 có nồng độ mong muốn.

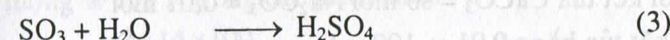
2. Các phản ứng:



$$4FeS_2 + 11O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2 \quad (1)$$



$$2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3 \quad (2)$$



$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4 \quad (3)$$

Theo các phản ứng (1, 2, 3): $n_{H_2SO_4} = 2n_{FeS_2} = 2 \times \frac{1 \times 10^6 \times 90}{100 \times 120} = 15000$mol

Nhưng vì hiệu suất điều chế chỉ có 80% nên số mol H_2SO_4 thực tế thu được bằng $15000 \times \frac{80}{100} = 12000$ mol

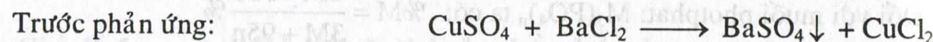
Mặt khác biết 1 lít H_2SO_4 đặc chứa: $\frac{1000 \times 1,84 \times 98}{100 \times 98} = 18,4$mol H_2SO_4

Do đó thể tích axit đặc bằng $\frac{12000}{18,4} = 652,2$ lít

Bài 4. Trộn 500 gam dung dịch $CuSO_4$ 4% với 300 gam dung dịch $BaCl_2$ 5,2% thu kết tủa A và dung dịch B. Tính khối lượng kết tủa A và nồng độ % của các chất trong dung dịch B.

Bài giải

Tính $n_{CuSO_4} = \frac{500 \times 4}{100 \times 160} = 0,125mol$; $n_{BaCl_2} = \frac{300 \times 5,2}{100 \times 208} = 0,075mol$



Trước phản ứng: $CuSO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + CuCl_2$

Số mol các chất					
	Trước phản ứng:	0,125	0,075		
	Phản ứng:	0,075	0,075		
	Sau phản ứng:	0,05	0	0,075	0,075

Khối lượng kết tủa A ($BaSO_4$) = 0,075 × 233 = 17,475g

Nồng độ phần trăm trong B:

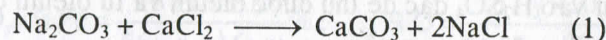
$$\%CuSO_4 = \frac{0,05 \times 160 \times 100}{500 + 300 - 17,475} = 1,02\% \text{ ;}$$

$$\%CuCl_2 = \frac{0,075 \times 135 \times 100}{500 + 300 - 17,475} = 1,29\%$$

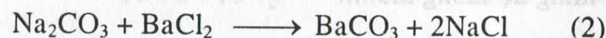
Bài 5. Trộn 50 ml dung dịch Na_2CO_3 0,2M với 100 ml dung dịch $CaCl_2$ 0,15M thì thu được một lượng kết tủa đúng bằng lượng kết tủa thu được khi trộn 50 ml Na_2CO_3 cho trên với 100 ml $BaCl_2$ nồng độ amol/l. Tính nồng độ a.

Bài giải

Các phản ứng xảy ra:



$Na_2CO_3 + CaCl_2 \longrightarrow CaCO_3 + 2NaCl$ (1)



$Na_2CO_3 + BaCl_2 \longrightarrow BaCO_3 + 2NaCl$ (2)

Vì số mol Na_2CO_3 = 0,05 × 0,2 = 0,01 mol

ít hơn số mol $CaCl_2$ = 0,1× 0,15 = 0,015 mol.

Do đó số mol kết tủa $CaCO_3$ = số mol Na_2CO_3 = 0,01 mol

Khối lượng kết tủa bằng 0,01 × 100 = 1g.

Theo phản ứng (2) số mol kết tủa của $BaCO_3 = \frac{1}{197} = 0,005$ mol.

Nồng độ của dung dịch $BaCl_2$: $a = \frac{0,005}{0,1} = 0,05mol/1$.

Chủ đề 7. Phân bón

Bài 1.

1. Định nghĩa phân bón hoá học. Phân đạm, phân lân, phân kali là gì? Phân vi lượng là gì? Hãy kể một vài loại phân vi lượng mà em biết.
2. Viết công thức và gọi tên một số loại phân đạm, phân kali, phân lân thông thường.

Bài giải

1. **Phân bón hoá học** là những hoá chất làm phì nhiêu đất đai, chứa các nguyên tố dinh dưỡng cần thiết cho cây trồng.

Phân đạm là loại phân chứa nguyên tố nitơ (N), phân lân chứa nguyên tố photpho (P), phân kali chứa nguyên tố kali (K).

Phân vi lượng là loại phân bón chứa các nguyên tố mà cây trồng chỉ cần một lượng rất nhỏ các nguyên tố đó nhưng lại rất cần thiết cho sự phát triển của cây trồng (khoảng 10 gam đến 100 gam trên 1 hecta đất trồng). Các phân vi lượng quan trọng nhất là: molipđen, đồng, mangan, bo, kẽm, coban, iot...

2. Các phân đạm: NH_4Cl amoni clorua, NH_4NO_3 amoni nitrat, $(NH_4)_2SO_4$ amoni sunfat, $CO(NH_2)_2$ ure.

- Các phân lân: hỗn hợp $Ca(H_2PO_4)_2$ và $CaSO_4$ supephotphat đơn, $Ca(H_2PO_4)_2$ supephotphat kép.
- Các phân kali: KCl kali clorua, KNO_3 kali nitrat, K_2SO_4 kali sunfat.
- Ngoài ra còn có amophot vừa chứa cả đạm và lân; $NH_4H_2PO_4$ amoni đihiđro photphat; $(NH_4)_2HPO_4$ amoni hiđrophotphat.

Bài 2.

1. Tính hàm lượng % của nitơ trong các loại phân đạm NH_4NO_3, NH_4Cl, $(NH_4)_2SO_4$, $CO(NH_2)_2$
2. Cần bao nhiêu m^3 dung dịch HNO_3 63% (d = 1,38 g/cm^3) và bao nhiêu m^3 dung dịch NH_3 25% (d = 0,9 g/cm^3) để sản xuất 10 tấn phân NH_4NO_3.

Bài giải

1. Tính hàm lượng % của N trong các phân đạm:

NH_4NO_3: $\%N = \frac{2 \times 14 \times 100}{80} = 35\%$

NH_4Cl: $\%N = \frac{14 \times 100}{53,5} = 26,17\%$

$(NH_4)_2SO_4$: $\%N = \frac{2 \times 14 \times 100}{132} = 21,2\%$

$CO(NH_2)_2$: $\%N = \frac{2 \times 14 \times 100}{60} = 46,67\%$

2. Phản ứng tạo thành NH_4NO_3



$$HNO_3 + NH_3 \longrightarrow NH_4NO_3 \quad (1)$$

Theo phản ứng (1): $n_{HNO_3} = n_{NH_3} = n_{NH_4NO_3} = \dfrac{10\times10^6}{80} = 1,25\times10^5$ mol

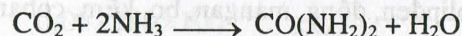
Cứ 1 lít dung dịch HNO_3 có $\dfrac{1000\times1,38\times63}{100\times63} = 13,8$ mol HNO_3

Vậy thể tích dung dịch HNO_3 cần bằng $\dfrac{1,25\times10^5}{13,8} = 9,06\times10^3$ lít $= 9,06m^3$.

Cứ 1 lít dung dịch NH_3 có: $\dfrac{1000\times0,9\times25}{100\times17} = 13,24$ mol

Vậy thể tích dung dịch NH_3 cần bằng $\dfrac{1,25\times10^5}{13,24} = 9,44\times10^3$ lít $= 9,44\ m^3$

Bài 3. Phân đạm ure được điều chế bằng cách cho khí CO_2 tác dụng với NH_3 ở nhiệt độ, áp suất cao (có mặt chất xúc tác) theo PTPU:



$$CO_2 + 2NH_3 \longrightarrow CO(NH_2)_2 + H_2O$$

Tính thể tích CO_2 và NH_3 (ở đktc) để sản xuất 1,5 tấn ure biết hiệu suất điều chế là 60%.

Bài giải

Phương trình điều chế ure: $CO_2 + 2NH_3 \xrightarrow{t^o, p(xt)} CO(NH_2)_2 + H_2O$

Theo phản ứng, muốn điều chế 1 mol ure tức 60 gam ure cần 1 mol CO_2 và 2 mol NH_3. Vậy để điều chế 1,5 tấn ure tức $1,5\times10^6/60 = 2,5\times10^4$ mol cần $2,5\times10^4$ mol CO_2 và $2\times2,5\times10^4 = 5\times10^4$ mol NH_3. Nhưng vì hiệu suất chỉ 60% nên thể tích CO_2 và NH_3 thực tế bằng:

$$V_{CO_2} = \frac{2,5\times10^4\times100}{60}\times22,4 = 9,33\times10^5 \text{ lít} = 933\ m^3$$

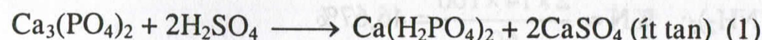
$$V_{NH_3} = 2V_{CO_2} = 933\times2 = 1866 m^3$$

Bài 4.

1. Thế nào là supephotphat đơn, supephotphat kép?
2. Cho 10 tấn dung dịch H_2SO_4 98% tác dụng hết với một lượng vừa đủ $Ca_3(PO_4)_2$ thì thu được bao nhiêu tấn supephotphat đơn, biết hiệu suất điều chế là 80%.

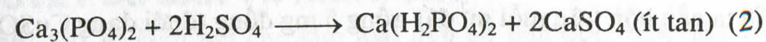
Bài giải

1. Supephotphat đơn là hỗn hợp $Ca(H_2PO_4)_2$ và $CaSO_4$. Danh từ đơn ở đây có nghĩa là quá trình điều chế chỉ gồm một giai đoạn:



$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4 \text{ (ít tan)} \quad (1)$$

Supephotphat kép là $Ca(H_2PO_4)_2$. Danh từ kép ở đây có nghĩa là quá trình điều chế gồm hai giai đoạn:



$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4 \text{ (ít tan)} \quad (2)$$



$$Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 \longrightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 \quad (3)$$

2. Theo phản ứng (1) ở phần 1 ta thấy cứ 2 mol H_2SO_4 tạo ra 1 mol $Ca(H_2PO_4)_2$ và 2 mol $CaSO_4$, tức tổng khối lượng supephotphat đơn bằng:

$234 + 2\times136 = 506$ gam

10 tấn H_2SO_4 98% có $\dfrac{10\times10^6\times98}{100\times98} = 10^5$ mol H_2SO_4

Do đó khối lượng supephotphat đơn thu được bằng: 506×10^5 g $= 50,6$ tấn.

Bài 5. Người ta thường tính hàm lượng đạm theo N (nitơ), hàm lượng lân theo P_2O_5 và hàm lượng kali theo K_2O. Hãy tính hàm lượng của N có trong 1 kg NH_4NO_3, hàm lượng K_2O trong 1 kg K_2SO_4 và hàm lượng P_2O_5 trong 1 kg $Ca(H_2PO_4)_2$

Bài giải

Tính hàm lượng N, P_2O_5, K_2O:

Trong 1 kg NH_4NO_3 có: $\dfrac{1000\times2\times14}{80} = 350$ gam N

Trong 1 kg K_2SO_4 có: (chú ý cứ 1 mol K_2SO_4 có 1 mol K_2O)

$\dfrac{1000\times94}{174} = 540$g K_2O

Trong 1 kg $Ca(H_2PO_4)_2$ có: (chú ý cứ 1 mol $Ca(H_2PO_4)_2$ có 1 mol P_2O_5)

$\dfrac{1000\times142}{234} = 606,8$g P_2O_5

Bài 6. Lượng đạm (N), lân (P_2O_5) và kali (K_2O) có trong 1 tấn phân xanh tương đương với lượng đạm, lân, kali có trong 10 kg ure, 20 kg supephotphat kép và 5 kg KCl. Hãy tính lượng đạm, lân, kali có trong 5 tấn phân xanh.

Bài giải

Lượng đạm có trong 10 kg ure ($CO(NH_2)_2$) bằng: $\dfrac{10\times28}{60} = 4,67$ kg N

Lượng lân có trong 20 kg supephotphat kép ($Ca(H_2PO_4)_2$) bằng

$\dfrac{20\times142}{234} = 12,14$ kg P_2O_5

Lượng kali có trong 5 kg kali clorua (KCl) bằng: $\dfrac{5\times94}{2\times74,5} = 3,15$ kg K_2O

Vậy lượng đạm, lân, kali có trong 5 tấn phân xanh là:

$4,67\times5 = 23,35$ kg N; $12,14\times5 = 60,7$ kg P_2O_5

$3,15\times5 = 15,75$ kg K_2O

Bài 7.

1. Cần lấy bao nhiêu gam $CuSO_4.5H_2O$ để điều chế 50 kg dung dịch $CuSO_4$ 2%?
2. Người ta cần bón trên mỗi m^2 đất trồng 5 mg đồng (dưới dạng $CuSO_4$). Hỏi cần bao nhiêu lít dung dịch $CuSO_4$ 2% (d = 1,0 g/ml) để bón cho 1 hecta đất trồng.

Bài giải

1. Khối lượng $CuSO_4$ cần thiết $\frac{50\times 2}{100} = 1$ kg

Theo công thức tinh thể $CuSO_4.5H_2O$ ta thấy muốn có 160 gam $CuSO_4$ cần 250 gam tinh thể. Vậy khối lượng tinh thể $CuSO_4.5H_2O$ cần lấy bằng:

$\frac{1\times 250}{160} = 1{,}5625$kg

2. Cứ mỗi m^2 đất cần 5 mg Cu tức cần $\frac{5\times 160}{64} = 12{,}5$ mg $CuSO_4$.

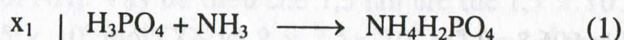
Vậy 1 hécta (10.000 m^2) cần: $12{,}5 \times 10^4$ mg = 125 g Cu

Vậy thể tích dung dịch $CuSO_4$ 2% cần thiết bằng = $\frac{125}{20} = 6{,}25$ lít

Bài 8. Một loại phân amophot chứa hỗn hợp $NH_4H_2PO_4$ và $(NH_4)_2HPO_4$ với tỉ lệ số mol tương ứng là 1 : 2. Tính số m^3 NH_3 (đktc) và số tấn dung dịch H_3PO_4 49% để sản xuất 100 tấn amophot nói trên.

Bài giải

Phản ứng điều chế amophot:



$x_1 \mid H_3PO_4 + NH_3 \longrightarrow NH_4H_2PO_4$ (1)



$x_2 \mid H_3PO_4 + 2NH_3 \longrightarrow (NH_4)_2HPO_4$ (2)

Theo phản ứng 1, 2 ta thấy để có được hỗn hợp gồm 1 mol $NH_4H_2PO_4$ và 2 mol $(NH_4)_2HPO_4$ tức 115 + 2 × 132 = 379 g amophot cần 3 mol H_3PO_4 và 5 mol NH_3.

Vậy để có 100 tấn = 100 × 10^6 gam amophot cần:

- Số mol $NH_3 = \frac{5\times 100\times 10^6}{379}$

Và thể tích $NH_3 = \frac{5\times 100\times 10^6 \times 22{,}4}{379\times 10^3} = 29{,}55.10^3 m^3$

- Số mol $H_3PO_4 = \frac{3\times 100\times 10^6}{379} = 0{,}79\times 10^6$ mol

Gọi x là số tấn dung dịch H_3PO_4 cần dùng, ta có $\frac{x\times 10^6\times 49}{100\times 98} = 0{,}79\times 10^6$

Rút ra x = 158 tấn.

Chương II KIM LOẠI

A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

I. Tính chất vật lí: Hầu hết các kim loại đều có tính dẻo, tính dẫn điện, tính dẫn nhiệt, và có ánh kim.

II. Dãy hoạt động hoá học của kim loại

1. Độ hoạt động hoá học của các kim loại giảm dần từ trái qua phải theo dãy:

Li K Ba Ca Na Mg Al Zn Fe Ni Sn Pb H Cu Hg Ag Pt Au.

2. Ý nghĩa:

a) Kim loại đứng đầu dãy (từ Li → Na) tác dụng với nước ở điều kiện thường tạo thành dung dịch kiềm và giải phóng H_2.

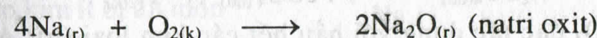
b) Kim loại đứng trước H đẩy được H ra khỏi dung dịch axit (HCl, $H_2SO_{4\,(l)}$ ...).

c) Kim loại đứng trước đẩy được kim loại đứng sau ra khỏi muối của nó (trừ các kim loại tan trong nước từ Li → Na).

III. Tính chất hoá học

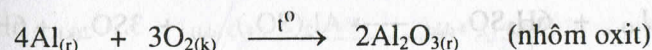
1. Tác dụng với oxi

– Các kim loại từ Li → Na dễ dàng tác dụng với O_2 ngay trong điều kiện thường.



$4Na_{(r)} + O_{2(k)} \longrightarrow 2Na_2O_{(r)}$ (natri oxit)

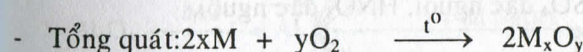
– Các kim loại từ Mg → Hg tác dụng mạnh với O_2 ở nhiệt độ cao.



$4Al_{(r)} + 3O_{2(k)} \xrightarrow{t^o} 2Al_2O_{3(r)}$ (nhôm oxit)



$3Fe_{(r)} + 2O_{2(k)} \xrightarrow{t^o} Fe_3O_4$ (sắt từ oxit)



- Tổng quát: $2xM + yO_2 \xrightarrow{t^o} 2M_xO_y$

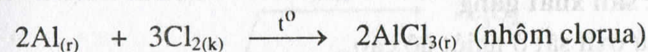
2. Tác dụng với phi kim : H_2, Cl_2, Br_2, S...

- Các kim loại đầu dãy tác dụng được với H_2 tạo thành muối hiđrua kim loại.



$Ca_{(r)} + H_{2(k)} \xrightarrow{t^o} CaH_{2(r)}$ (canxi hiđrua)

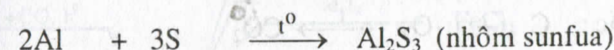
- Hầu hết các kim loại đều tác dụng với Cl_2, Br_2, S... tạo thành muối



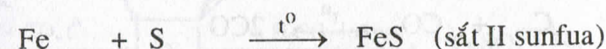
$2Al_{(r)} + 3Cl_{2(k)} \xrightarrow{t^o} 2AlCl_{3(r)}$ (nhôm clorua)



$2Fe_{(r)} + 3Cl_{2(k)} \xrightarrow{t^o} 2FeCl_{3(r)}$ (sắt III clorua)



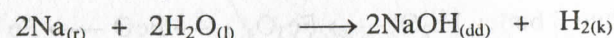
$2Al + 3S \xrightarrow{t^o} Al_2S_3$ (nhôm sunfua)



$Fe + S \xrightarrow{t^o} FeS$ (sắt II sunfua)

3. Tác dụng với nước :

– Từ Li → Na tác dụng với nước ở t^o thường

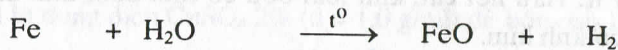


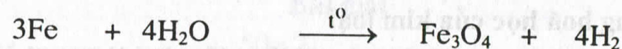
$2Na_{(r)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaOH_{(dd)} + H_{2(k)}$

– Al tác dụng với nước ở lớp bên ngoài sau đó dừng lại không tác dụng tiếp vì $Al(OH)_3$ không tan trong nước bảo vệ cho Al bên trong không tác dụng tiếp.


$$2Al_{(r)} + 6H_2O_{(l)} \longrightarrow 2Al(OH)_{3(r)} + 3H_{2(k)}$$

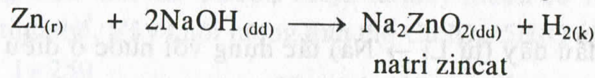
– Sắt tác dụng với nước ở nhiệt độ cao.

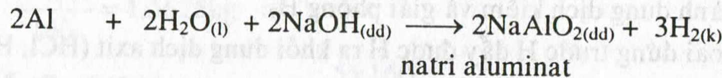

$$Fe + H_2O \xrightarrow{t^0} FeO + H_2$$


$$3Fe + 4H_2O \xrightarrow{t^0} Fe_3O_4 + 4H_2$$

4. Tác dụng với bazơ mạnh (kiềm)

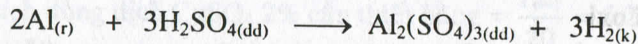
Zn, Al tác dụng với dung dịch kiềm ở nhiệt độ thường


$$Zn_{(r)} + 2NaOH_{(dd)} \longrightarrow Na_2ZnO_{2(dd)} + H_{2(k)}$$
natri zincat


$$2Al + 2H_2O_{(l)} + 2NaOH_{(dd)} \longrightarrow 2NaAlO_{2(dd)} + 3H_{2(k)}$$
natri aluminat

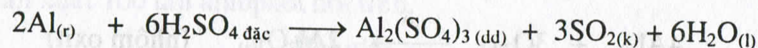
5. Tác dụng với dung dịch axit

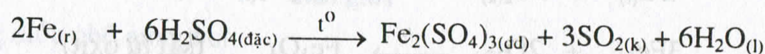
a) Các kim loại đứng trước H đẩy được H ra khỏi dung dịch axit thông thường (HCl, $H_2SO_{4\,(l)}$...)


$$2Al_{(r)} + 3H_2SO_{4(dd)} \longrightarrow Al_2(SO_4)_{3(dd)} + 3H_{2(k)}$$


$$Fe_{(r)} + H_2SO_{4(dd)} \longrightarrow FeSO_{4\,(dd)} + H_{2(k)}$$

b) H_2SO_4 đặc, HNO_3 đặc tác dụng với hầu hết các kim loại (trừ Au,Pt) không giải phóng H_2


$$2Al_{(r)} + 6H_2SO_{4\,đặc} \longrightarrow Al_2(SO_4)_{3\,(dd)} + 3SO_{2(k)} + 6H_2O_{(l)}$$


$$2Fe_{(r)} + 6H_2SO_{4(đặc)} \xrightarrow{t^0} Fe_2(SO_4)_{3(dd)} + 3SO_{2(k)} + 6H_2O_{(l)}$$

c) Al, Fe không tác dụng với H_2SO_4 đặc nguội, HNO_3 đặc nguội.

6. Tác dụng với dung dịch muối

Kim loại đứng trước đẩy được kim loại đứng sau ra khỏi dung dịch muối của nó (trừ các kim loại Li → Na)

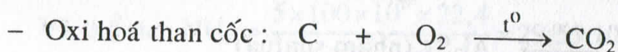

$$2Al + 3CuSO_{4(dd)} \longrightarrow Al_2(SO_4)_{3(dd)} + 3Cu_{(r)}$$

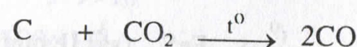

$$Fe_{(r)} + CuSO_{4(dd)} \longrightarrow FeSO_{4(dd)} + Cu_{(r)}$$

IV. Nguyên tắc sản xuất gang

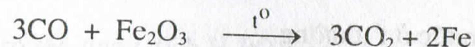
* Dùng CO khử oxit sắt ở nhiệt độ cao.
* Các phản ứng xảy ra trong lò luyện gang :

– Oxi hoá than cốc :


$$C + O_2 \xrightarrow{t^0} CO_2$$

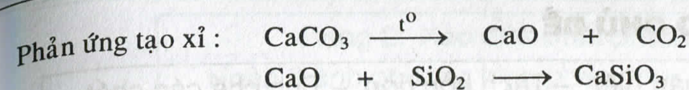

$$C + CO_2 \xrightarrow{t^0} 2CO$$

– Khí CO khử oxit sắt trong quặng thành sắt :


$$3CO + Fe_2O_3 \xrightarrow{t^0} 3CO_2 + 2Fe$$

Quá trình khử theo 3 bước: $Fe_2O_3 \longrightarrow Fe_3O_4 \longrightarrow FeO \longrightarrow Fe$

Phản ứng tạo xỉ :


$$CaCO_3 \xrightarrow{t^0} CaO + CO_2$$
$$CaO + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$$

V. Nguyên tắc sản xuất thép

Loại ra khỏi gang phần lớn các nguyên tố C, Si, Mn, S, P bằng cách dùng không khí giàu O_2 để oxi hoá các nguyên tố cần loại.

VI. Ăn mòn kim loại

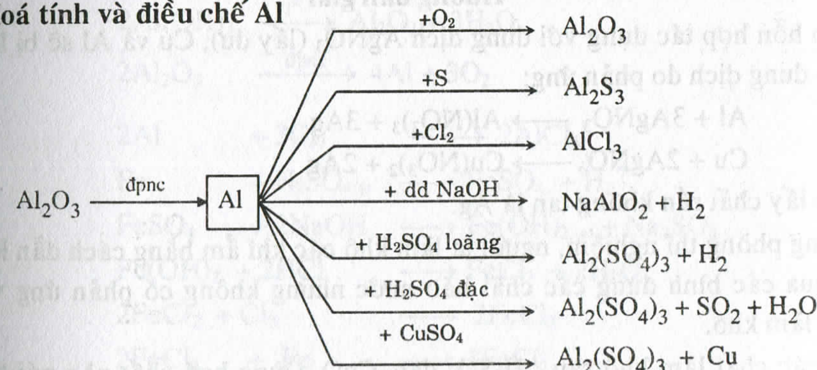
1. **Định nghĩa**: Sự phá huỷ kim loại, hợp kim trong môi trường tự nhiên được gọi là sự ăn mòn kim loại.
2. **Nguyên nhân**: Do kim loại hoặc hợp kim tác dụng với môi trường (nước, không khí, đất...)
3. **Những yếu tố ảnh hưởng đến sự ăn mòn kim loại**

* Thành phần môi trường
* Thành phần kim loại
* Nhiệt độ.

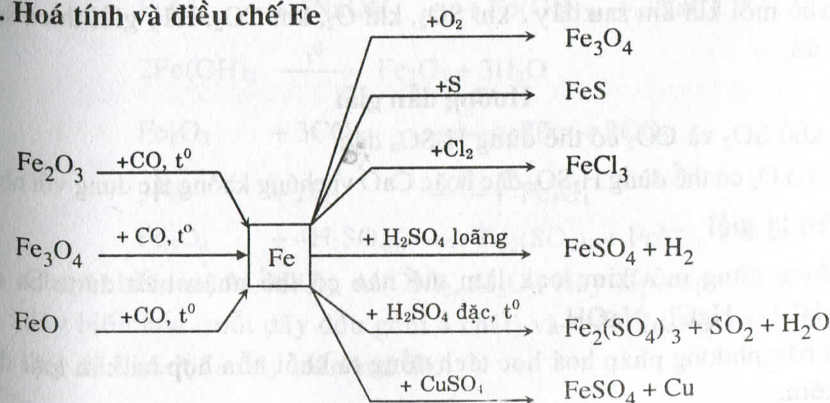
4. **Cách chống ăn mòn kim loại**

* Cách li kim loại với môi trường : Sơn, mạ, bôi dầu mỡ...
* Chế tạo hợp kim ít bị ăn mòn.

VII. Hoá tính và điều chế Al



VIII. Hoá tính và điều chế Fe



B. BÀI TẬP THEO CHỦ ĐỀ

Dạng 1: Nhận biết – Tách hỗn hợp – Tinh chế các chất

I. Bài tập có lời giải

1. Có ba kim loại là nhôm, bạc, sắt. Hãy nêu phương pháp hoá học để nhận biết từng kim loại. Các dụng cụ hoá chất coi như có đủ. Viết các phương trình hoá học để nhận biết.

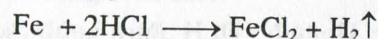
Hướng dẫn giải

Trích các mẫu thử cho tác dụng với dung dịch NaOH, mẫu thử nào bị hoà tan và làm sủi bọt khí là Al.



$$2Al + 2H_2O + 2NaOH \longrightarrow 2NaAlO_2 + 3H_2\uparrow$$

Hai mẫu thử không bị hoà tan trong dung dịch NaOH là Fe, Ag ta cho chúng tác dụng với dung dịch HCl, mẫu thử nào bị hoà tan và làm sủi bọt khí là Fe.



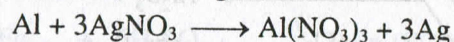
$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$$

Mẫu thử không tan trong dung dịch HCl là Ag.

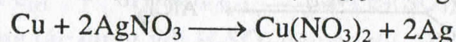
2. Bạc cám (dạng bột) có lẫn tạp chất đồng, nhôm. Làm thế nào để thu được bạc tinh khiết. Các dụng cụ, hoá chất coi như có đủ.

Hướng dẫn giải

Cho hỗn hợp tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ (lấy dư), Cu và Al sẽ bị hoà tan vào dung dịch do phản ứng:



$$Al + 3AgNO_3 \longrightarrow Al(NO_3)_3 + 3Ag$$



$$Cu + 2AgNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$$

Lọc lấy chất rắn không tan là Ag.

3. Trong phòng thí nghiệm, người ta làm khô các khí ẩm bằng cách dẫn khí này đi qua các bình đựng các chất háo nước nhưng không có phản ứng với khí cần làm khô.

Có các chất làm khô sau : H_2SO_4 đặc, CaO. Dùng hoá chất nào nói trên để làm khô mỗi khí ẩm sau đây : khí SO_2, khí O_2, khí CO_2. Hãy giải thích sự lựa chọn đó.

Hướng dẫn giải

– Làm khô SO_2 và CO_2 có thể dùng H_2SO_4 đặc.

– Làm khô O_2 có thể dùng H_2SO_4 đặc hoặc CaO vì chúng không tác dụng với nhau.

II. Bài tập tự giải

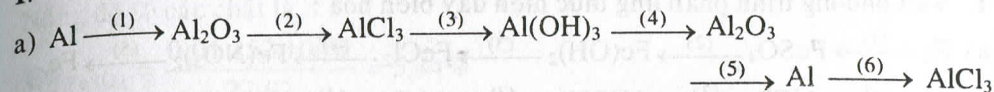
1. Chỉ được dùng một kim loại, làm thế nào có thể nhận biết được ba dung dịch: HNO_3, $HgCl_2$, NaOH.

2. Trình bày phương pháp hoá học tách đồng ra khỏi hỗn hợp ba kim loại đồng, sắt, kẽm.

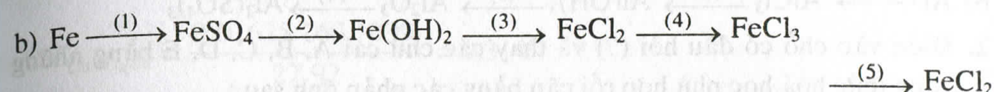
Dạng 2: Xác định chất phản ứng Hoàn thành phương trình phản ứng – Điều chế

I. Bài tập có lời giải

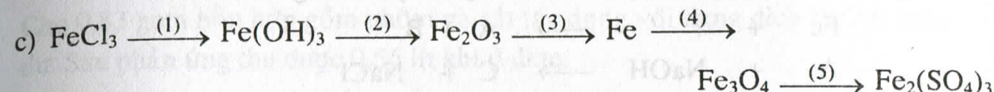
1. Viết phương trình hoá học biểu diễn biến đổi sau đây :



a) $Al \xrightarrow{(1)} Al_2O_3 \xrightarrow{(2)} AlCl_3 \xrightarrow{(3)} Al(OH)_3 \xrightarrow{(4)} Al_2O_3 \xrightarrow{(5)} Al \xrightarrow{(6)} AlCl_3$



b) $Fe \xrightarrow{(1)} FeSO_4 \xrightarrow{(2)} Fe(OH)_2 \xrightarrow{(3)} FeCl_2 \xrightarrow{(4)} FeCl_3 \xrightarrow{(5)} FeCl_2$



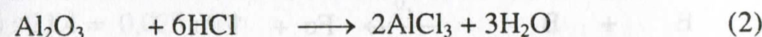
c) $FeCl_3 \xrightarrow{(1)} Fe(OH)_3 \xrightarrow{(2)} Fe_2O_3 \xrightarrow{(3)} Fe \xrightarrow{(4)} Fe_3O_4 \xrightarrow{(5)} Fe_2(SO_4)_3$

Hướng dẫn giải

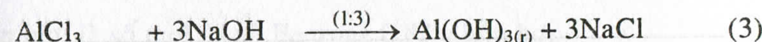
a)



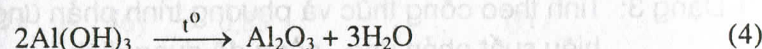
$4Al + 3O_2 \xrightarrow{t^o} 2Al_2O_3$ (1)



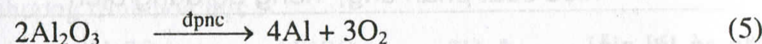
$Al_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$ (2)



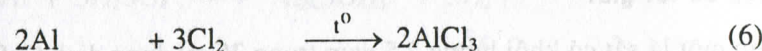
$AlCl_3 + 3NaOH \xrightarrow{(1:3)} Al(OH)_{3(r)} + 3NaCl$ (3)



$2Al(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Al_2O_3 + 3H_2O$ (4)



$2Al_2O_3 \xrightarrow{đpnc} 4Al + 3O_2$ (5)



$2Al + 3Cl_2 \xrightarrow{t^o} 2AlCl_3$ (6)

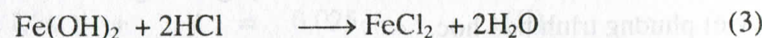
b)



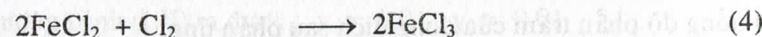
$Fe + H_2SO_{4(l)} \longrightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$ (1)



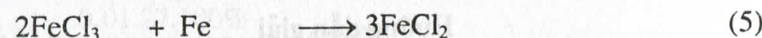
$FeSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Fe(OH)_{2(r)} + Na_2SO_4$ (2)



$Fe(OH)_2 + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + 2H_2O$ (3)

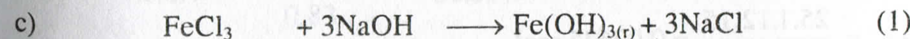


$2FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$ (4)

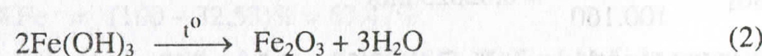


$2FeCl_3 + Fe \longrightarrow 3FeCl_2$ (5)

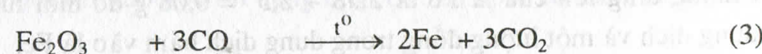
c)



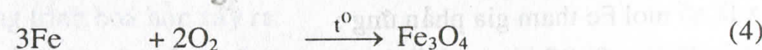
$FeCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Fe(OH)_{3(r)} + 3NaCl$ (1)



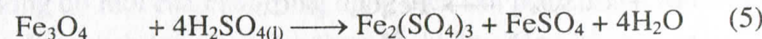
$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + 3H_2O$ (2)



$Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{t^o} 2Fe + 3CO_2$ (3)



$3Fe + 2O_2 \xrightarrow{t^o} Fe_3O_4$ (4)



$Fe_3O_4 + 4H_2SO_{4(l)} \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + FeSO_4 + 4H_2O$ (5)

2. Cho 4 chất sau: Al, $AlCl_3$, $Al(OH)_3$, Al_2O_3. Hãy sắp xếp 4 chất này thành hai dãy biến hoá (mỗi dãy đều gồm 4 chất) và viết phương trình hoá học tương ứng để thực hiện dãy biến hoá đó.

Hướng dẫn giải

a) $Al \longrightarrow Al_2O_3 \longrightarrow AlCl_3 \longrightarrow Al(OH)_3$

b) $Al(OH)_3 \longrightarrow Al_2O_3 \longrightarrow Al \longrightarrow AlCl_3$

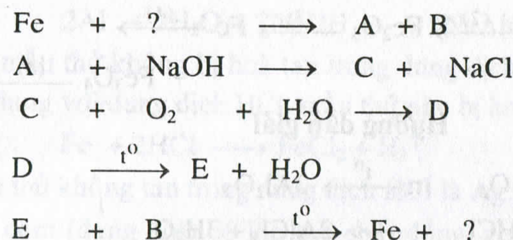
II. Bài tập tự giải

1. Viết phương trình phản ứng thực hiện dãy biến hoá :

a) $Fe \xrightarrow{(1)} FeSO_4 \xrightarrow{(2)} Fe(OH)_2 \xrightarrow{(3)} FeCl_2 \xrightarrow{(4)} Fe(NO_3)_2 \xrightarrow{(5)} Fe$

b) $Al \xrightarrow{(1)} AlCl_3 \xrightarrow{(2)} Al(OH)_3 \xrightarrow{(3)} Al_2O_3 \xrightarrow{(4)} Al_2(SO_4)_3$

2. Điền vào chỗ có dấu hỏi (?) và thay các chữ cái A, B, C, D, E bằng những công thức hoá học phù hợp rồi cân bằng các phản ứng sau :



$Fe + ? \longrightarrow A + B$

$A + NaOH \longrightarrow C + NaCl$

$C + O_2 + H_2O \longrightarrow D$

$D \xrightarrow{t^o} E + H_2O$

$E + B \xrightarrow{t^o} Fe + ?$

Dạng 3: Tính theo công thức và phương trình phản ứng, hiệu suất phản ứng, nồng độ dung dịch

I. Bài tập có lời giải

1. Ngâm một lá sắt có khối lượng 2,5 gam trong 25 ml dung dịch $CuSO_4$ 15% có khối lượng riêng là 1,12 g/ml. Sau một thời gian phản ứng người ta lấy lá sắt ra khỏi dung dịch, rửa nhẹ, làm khô thì cân nặng 2,58 g.

a) Hãy viết phương trình hoá học.

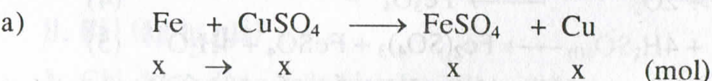
b) Tính nồng độ phần trăm của dung dịch sau phản ứng.

Hướng dẫn giải

$$n_{CuSO_4} = \frac{25.1,12.15}{100.160} = 0,02625 \text{ mol}$$

Khối lượng tăng lên của lá Fe là 2,58 – 2,5 = 0,08 g do một lượng Fe tan vào dung dịch và một lượng đồng trong dung dịch bám vào lá Fe.

Gọi x là số mol Fe tham gia phản ứng :

a) 

$$Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu$$
$$x \quad \rightarrow \quad x \qquad\quad x \qquad\quad x \quad (mol)$$

Ta có: $64x - 56x = 0,08 \Rightarrow x = 0,01$ mol

b) Vậy dung dịch sau phản ứng gồm có:

$$\begin{cases} 0,01 \text{ mol } FeSO_4 \\ 0,02625 - 0,01 = 0,01625 \text{ mol } CuSO_4 \text{ dư} \end{cases}$$

Khối lượng dung dịch sau phản ứng :

$$m_{dd} = m_{Fe} + m_{dd\,CuSO_4} - m_{Cu} = 0,01.56 + 25.1,12 - 0,01.64 = 27,92 \text{ g}$$

Nồng độ % các chất là :

$$C\%_{FeSO_4} = \frac{0,01.152.100\%}{27,92} = 5,44\%$$

$$C\%_{CuSO_4 dư} = \frac{0,01625.160.100\%}{27,92} = 9,31\%.$$

2. Cho 0,83 gam hỗn hợp gồm nhôm và sắt tác dụng với dung dịch H_2SO_4 loãng dư. Sau phản ứng thu được 0,56 lít khí ở đktc.

a) Viết các phương trình hoá học xảy ra.

b) Tính thành phần phần trăm của mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu.

Hướng dẫn giải

$n_{H_2} = 0,56 : 22,4 = 0,025$ mol

Gọi x, y lần lượt là số mol Al và Fe trong 0,83 g hỗn hợp

Ta có : $27x + 56y = 0,83$ (I)

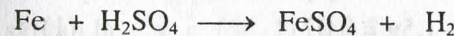
Theo các phương trình hoá học :



$$2Al + 3H_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2\uparrow$$



$$x \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad 1,5x$$



$$Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2$$
$$y \qquad\qquad\qquad\qquad y$$

Ta có : $1,5x + y = 0,025$ (II)

Giải hệ phương trình (I,II) ta được : $x = 0,01$; $y = 0,01$

Vậy $\%Al = \frac{0,01.27.100\%}{0,83} = 32,53\%$

$\%Fe = (100 - 32,53)\% = 67,47\%.$

3. Cho 1,96 g bột sắt vào 100 ml dung dịch $CuSO_4$ 10% có khối lượng riêng là 1,12 g/ml

a) Viết phương trình hoá học xảy ra.

b) Xác định nồng độ mol của chất trong dung dịch sau phản ứng. Giả thiết rằng thể tích của dung dịch sau phản ứng thay đổi không đáng kể.

Hướng dẫn giải

$n_{Fe} = 1,96 : 56 = 0,035$ mol; $n_{CuSO_4} = \frac{100.1,12.10}{100.160} = 0,07$ mol

a) Theo phương trình hoá học :


$Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu$

b) Số mol ban đầu : 0,035 0,07

Số mol phản ứng : 0,035 → 0,035 0,035

Vậy dung dịch thu được gồm : $\begin{cases} 0{,}035 \text{ mol } FeSO_4 \\ 0{,}035 \text{ mol } CuSO_4 \text{ dư} \end{cases}$

Nồng độ mol/l các chất là: $C_{M(CuSO_4)} = C_{M(FeSO_4)} = 0{,}035 : 0{,}1 = 0{,}35M.$

4. Cho 1,41 gam hỗn hợp hai kim loại Al và Mg tác dụng với dung dịch H_2SO_4 loãng dư, người ta thu được 1,568 lít khí (đktc). Xác định thành phần % khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp.

Hướng dẫn giải

Từ thể tích khí (ở đây là hiđro – sản phẩm của phản ứng giữa kim loại với axit) suy ra số mol. Từ phương trình phản ứng ta lập được hệ phương trình : Từ số mol hiđro sẽ suy ra số mol hỗn hợp kim loại và khối lượng hỗn hợp rồi giải hệ phương trình 2 ẩn số ...

$n_{H_2} = 1{,}568 : 22{,}4 = 0{,}07$ mol


$Mg + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + H_2\uparrow$

x mol x mol


$2Al + H_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2\uparrow$

y mol 3/2y mol

$n_{H_2} = x + 3/2y = 0{,}07 \Rightarrow x + 1{,}5y = 0{,}07$ (1)

$n_{\text{hỗn hợp kim loại}} = m_{Mg} + m_{Al} = 24x + 27y = 1{,}41$ (2)

Giải hệ phương trình (1), (2) ta được x = 0,025 ; y = 0,03

$m_{Mg} = 24x = 24.\,0{,}025 = 0{,}6$ g ; $m_{Al} = 27y = 27.\,0{,}03 = 0{,}81$g

Thành phần phần trăm của hỗn hợp :

$$\%Mg = \frac{0{,}6.100}{1{,}41} = 42{,}55\% \text{ ; } \%Al = 100 - 42{,}55 = 57{,}45\%.$$

5. Để hoà tan hoàn toàn 3,6 gam Mg cần phải dùng bao nhiêu ml dung dịch hỗn hợp HCl 1M và H_2SO_4 0,75M.

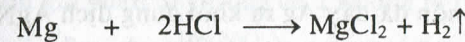
Hướng dẫn giải

Nếu giả thiết phải dùng x lít dung dịch hỗn hợp axit, sẽ suy ra số mol mỗi axit phản ứng. Từ phương trình phản ứng và số mol Mg (suy ra từ khối lượng) ta sẽ tìm ra x, suy ra số mol dung dịch.

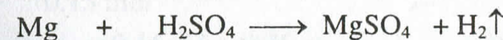
Số mol mỗi axit có trong x lít dung dịch axit là :

$n = V.C_M \Rightarrow n_{HCl} = x.1 = x$ mol

$n_{H_2SO_4} = 0{,}75x$ mol; $n_{Mg} = 3{,}6 : 24 = 0{,}15$ mol


$Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$

x/2 mol x mol


$Mg + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + H_2\uparrow$

0,75x mol 0,75x mol

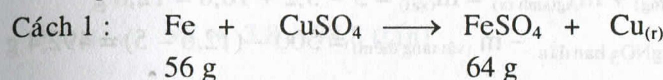
$n_{Mg} = x/2 + 0{,}75x = 1{,}25x = 0{,}15 \rightarrow x = 0{,}12$ (1)

Vậy cần dùng 0,12 lít hay 120 ml dung dịch HCl 1M và H_2SO_4 0,75M.

6. Ngâm một lá sắt trong dung dịch $CuSO_4$. Sau một thời gian, lấy lá sắt ra khỏi dung dịch thấy khối lượng lá sắt tăng thêm 1,0 gam. Hãy tính số gam sắt bị hoà tan và số gam đồng bám trên lá sắt.

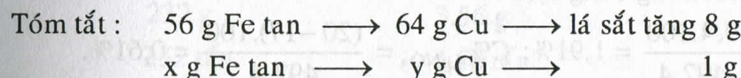
Hướng dẫn giải

Sắt mạnh hơn đồng nên Fe đã đẩy Cu ra khỏi dung dịch muối $CuSO_4$. Vì Cu sinh ra bám tất cả lên sắt, và $M_{Cu} > M_{Fe}$ nên khối lượng lá kim loại sau phản ứng tăng thêm ; dựa vào sự tăng khối lượng và phương trình phản ứng sẽ tìm ra kết quả.


Cách 1 : $Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu_{(r)}$

56 g 64 g

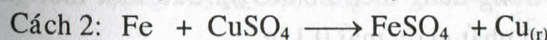
Cứ 56 g Fe bị hoà tan thì có 64 g Cu sinh ra bám trên lá sắt làm khối lượng tăng thêm 64 – 56 = 8(g)


Tóm tắt : 56 g Fe tan ⟶ 64 g Cu ⟶ lá sắt tăng 8 g

x g Fe tan ⟶ y g Cu ⟶ 1 g

Số gam sắt tan là : x = (56. 1) : 8 7 g

Số gam đồng bám lên lá sắt là y = (64. 1) : 8 = 8 g.


Cách 2: $Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu_{(r)}$

x mol x mol

Khối lượng Fe phản ứng 56x g; Khối lượng Cu sinh ra 64x g

Độ tăng khối lượng của lá sắt bằng hiệu số khối lượng đồng sinh ra và khối lượng sắt phản ứng (tan vào dung dịch tạo ra $FeSO_4$) là :

$64x - 56x = 8x = 1 \Rightarrow x = 1 : 8 = 0{,}125$ (mol)

Khối lượng sắt phản ứng bằng 56x = 56. 0,125 = 7 g.

Khối lượng đồng sinh ra bám lên lá sắt: 64x = 64. 0,125 = 8 g.

7. Ngâm một vật bằng đồng có khối lượng 5 gam trong 500 gam dung dịch $AgNO_3$ 4%. Chỉ sau một lúc người ta lấy vật ra và thấy khối lượng $AgNO_3$ trong dung dịch giảm mất 85%.

a) Tính khối lượng vật lấy ra sau khi làm khô.

b) Tính nồng độ phần trăm các chất trong dung dịch sau khi lấy vật ra khỏi dung dịch.

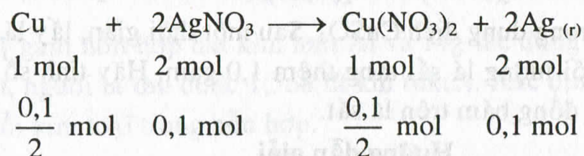
Hướng dẫn giải

a) Cu là kim loại mạnh hơn Ag nên đã đẩy Ag ra khỏi dung dịch $AgNO_3$, vì vậy lượng $AgNO_3$ giảm đi trong phản ứng, từ đây ta tính được lượng chất phản ứng và sản phẩm...

Khối lượng $AgNO_3$ ban đầu: 500. (4 : 100) = 20 g

Khối lượng $AgNO_3$ tham gia phản ứng (giảm đi)

20. (85 : 100) = 17 g (hay 17 : 170 = 0,1 mol)



$$Cu + 2AgNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag_{(r)}$$

1 mol — 2 mol — 1 mol — 2 mol

$\frac{0,1}{2}$ mol — 0,1 mol — $\frac{0,1}{2}$ mol — 0,1 mol

Khối lượng Cu tham gia phản ứng: m_{Cu} = n.M = (0,1: 2).64 = 3,2 g

Khối lượng Ag sinh ra: m_{Ag} = n.M = 0,1.108 = 10,8 g

Khối lượng của vật lấy ra khỏi dung dịch :

$m_{Cu(ban\ đầu)} - m_{Cu(phản\ ứng)} + m_{Ag(sinh\ ra)} = m_{(vật)} = 5 - 3,2 + 10,8 = 12,6$ g

$m_{dd(sau\ phản\ ứng)} = m_{dd\ AgNO_3\ ban\ đầu} - m_{(vật\ tăng\ thêm)} = 500 - (12,6 - 5) = 492,4$ g

$m_{Cu(NO_3)_2} = (0,1: 2).188 = 9,4$ g

b) Nồng độ các chất trong dung dịch :

$$C\%_{Cu(NO_3)_2} = \frac{9,4.100}{492,4} = 1,91\%;\ C\%_{AgNO_3} = \frac{(20-17).100}{492,4} = 0,61\%.$$

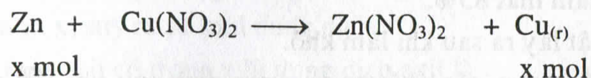
8. Hai lá kẽm có khối lượng bằng nhau, một lá được ngâm trong dung dịch $Cu(NO_3)_2$, một lá được ngâm trong dung dịch $Pb(NO_3)_2$. Sau một thời gian phản ứng, khối lượng lá kẽm thứ nhất giảm mất 0,15g.

Hỏi khối lượng lá kẽm thứ hai tăng hay giảm bao nhiêu gam. Biết rằng trong cả hai trường hợp kẽm bị hoà tan như nhau.

Hướng dẫn giải

Trong cả hai trường hợp số mol kẽm tham gia phản ứng như nhau. Zn mạnh hơn Pb nên đã đẩy chì ra khỏi dung dịch muối. Vì M_{Pb} = 207 g lớn hơn M_{Zn} = 65 g nên sau phản ứng khối lượng lá kẽm tăng lên (Pb, Cu sinh ra đều bám lên kẽm).

Từ các dữ kiện đầu bài và phương trình phản ứng sẽ tính được độ tăng khối lượng của lá Zn thứ hai (dựa theo $n_{Zn\ phản\ ứng} = n_{Pb\ sinh\ ra}$).



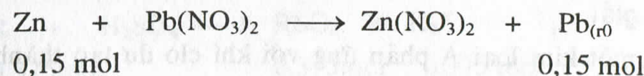
$$Zn + Cu(NO_3)_2 \longrightarrow Zn(NO_3)_2 + Cu_{(r)}$$

x mol — x mol

$m_{Zn\ (phản\ ứng)}$ = 65x g ; $m_{Cu(sinh\ ra)}$ = 64x g

Khối lượng lá kẽm thứ nhất giảm đi là: 65x – 64x = x = 0,15 mol

Zn tham gia phản ứng trong cả 2 trường hợp là 0,15 mol



$$Zn + Pb(NO_3)_2 \longrightarrow Zn(NO_3)_2 + Pb_{(r)}$$

0,15 mol — 0,15 mol

$m_{Zn\ (phản\ ứng)}$ = 0,15. 65 = 9,75 g; $m_{Pb\ (sinh\ ra)}$ = 0,15. 207 = 31,05 g

Khối lượng lá kẽm tăng thêm bằng

$m_{Pb} - m_{Zn(phản\ ứng)}$ = 31,05 – 9,75 = 21,3 g.

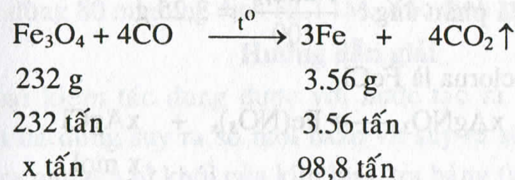
9. Quặng oxit sắt từ chứa 80% Fe_3O_4. Cần dùng bao nhiêu tấn kim loại quặng này để sản xuất 100 tấn gang có 5% các nguyên tố không phải là sắt ? Biết rằng trong quá trình luyện gang lượng sắt bị hao hụt là 4%.

Hướng dẫn giải

Trước hết ta tìm m_{Fe} có trong 100 tấn và m_{Fe} bị hao hụt suy ra m_{Fe} cần thiết, từ phương trình phản ứng ta suy ra $m_{Fe_3O_4}$ rồi suy ra $m_{quặng}$.

Trong 100 tấn gang có 95 tấn sắt. Khối lượng sắt hao hụt: $\frac{4.95}{100}$ = 3,8 (tấn)

$m_{Fe\ cần\ có}$: 95 + 3,8 = 98,8 (tấn)



$$Fe_3O_4 + 4CO \xrightarrow{t^o} 3Fe + 4CO_2\uparrow$$

232 g — 3.56 g

232 tấn — 3.56 tấn

x tấn — 98,8 tấn

Khối lượng Fe_3O_4 cần dùng : $x = \frac{232.98,8}{3.56}$ = 136,44 (tấn)

Khối lượng quặng cần dùng : 136,44. (100 : 80) = 170,55 (tấn).

II. Bài tập tự giải

1. Hoà tan hoàn toàn 11 gam hỗn hợp Fe và Al bằng một lượng dung dịch H_2SO_4 2M (vừa đủ), người ta thu được 8,96 lít khí (đktc).

a) Tính thành phần phần trăm khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp.

b) Tính thể tích dung dịch H_2SO_4 đã dùng.

2. Khử 3,6 gam hỗn hợp hai oxit kim loại : Fe_2O_3 và CuO bằng hiđro ở nhiệt độ cao được 2,64 gam hỗn hợp hai kim loại. Hoà tan hỗn hợp hai kim loại trên trong dung dịch HCl (dư) thì có V lít khí bay ra (đo ở đktc). Xác định khối lượng mỗi oxit trong hỗn hợp và tính giá trị bằng số của V.

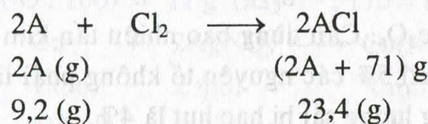
Dạng 4: Lập công thức một chất

I. Bài tập có lời giải

1. Cho 9,2 gam một kim loại A phản ứng với khí clo dư tạo thành 23,4 gam muối. Hãy xác định kim loại A biết rằng A có hoá trị I.

Hướng dẫn giải

Theo phương trình phản ứng :



$$2A + Cl_2 \longrightarrow 2ACl$$

2A (g) (2A + 71) g

9,2 (g) 23,4 (g)

Ta có : $\frac{2A}{9,2} = \frac{2A+71}{23,4} \Rightarrow A = 23$ (natri).

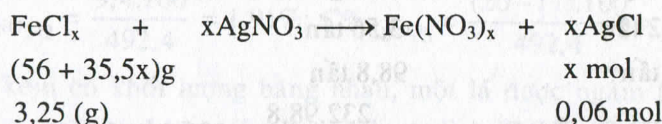
2. Cho 10 gam dung dịch muối sắt clorua 32,5% tác dụng với dung dịch bạc nitrat dư thì tạo thành 8,61 gam kết tủa. Hãy tìm công thức hoá học của muối sắt đã dùng.

Hướng dẫn giải

Số mol AgCl kết tủa $n_{AgCl} = 8,61 : 143,5 = 0,06$ mol

Lượng muối sắt clorua đã phản ứng : $\frac{10.32,5}{100} = 3,25$ g

Đặt công thức muối sắt clorua là $FeCl_x$



$$FeCl_x + xAgNO_3 \longrightarrow Fe(NO_3)_x + xAgCl$$

(56 + 35,5x)g x mol

3,25 (g) 0,06 mol

Ta có : $\frac{56+35,5x}{3,25} = \frac{x}{0,06} \Rightarrow x = 3$

Công thức muối sắt là $FeCl_3$.

3. Khi hoà tan 21 gam một kim loại hoá trị (II) trong dung dịch H_2SO_4 loãng dư, người ta thu được 8,4 lít hiđro (đktc) và dung dịch A. Khi cho kết tinh muối trong dung dịch A thì thu được 104,25 gam tinh thể hiđrat hoá.

a) Cho biết tên kim loại.

b) Xác định công thức hoá học của tinh thể muối hiđrat hoá đó.

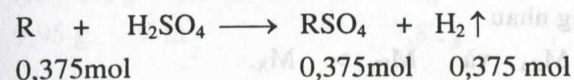
Hướng dẫn giải

Từ thể tích H_2 suy ra số mol H_2, từ phương trình phản ứng suy ra số mol kim loại. Từ số mol và khối lượng kim loại sẽ tìm được khối lượng mol → nguyên tử khối và tên kim loại.

Từ $n_{H_2} \rightarrow n_{muối} \rightarrow n_{tinh\ thể} \rightarrow M_{tinh\ thể}$ ...

a) Gọi kim loại hoá trị (II) là R

$n_{H_2} = 8,4 : 22,4 = 0,375$ mol



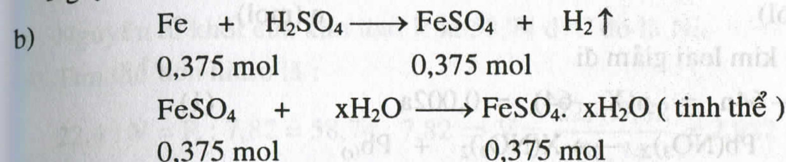
$$R + H_2SO_4 \longrightarrow RSO_4 + H_2\uparrow$$

0,375mol 0,375mol 0,375 mol

$M_R = \frac{m}{n} = \frac{21}{0,375} = 56$ g

Nguyên tử khối của kim loại R là 56 đvC đó là Fe.

b)



$$Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$$

0,375 mol 0,375 mol

$$FeSO_4 + xH_2O \longrightarrow FeSO_4.\ xH_2O \text{ (tinh thể)}$$

0,375 mol 0,375 mol

$M_{tinh\ thể} = m : n = 104,25: 0,375 = 278$ g

$FeSO_4.\ xH_2O = 278$

$(56 + 96) + x.\ 18 = 278 \Rightarrow x = \frac{278-(56+96)}{18} = 7.$

Công thức tinh thể muối hiđrat hoá $FeSO_4.7H_2O$.

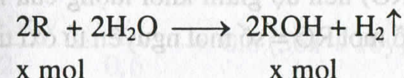
4. Hoà tan 1,84 gam một kim loại kiềm vào nước. Để trung hoà dung dịch thu được phải dùng 80 ml dung dịch HCl 1M. Xác định kim loại kiềm đem hoà tan.

Hướng dẫn giải

Vì kim loại kiềm tác dụng được với nước tạo ra bazơ kiềm, nên dựa vào lượng axit đã dùng suy ra số mol bazơ và suy ra số mol kim loại kiềm cuối cùng suy ra nguyên tử khối của kim loại, tra bảng tìm tên kim loại.

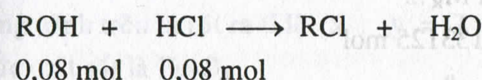
80 ml = 0,08 (lít) ⇒ n_{HCl} = 0,08.1 = 0,08 mol

Kí hiệu kim loại kiềm là R



$$2R + 2H_2O \longrightarrow 2ROH + H_2\uparrow$$

x mol x mol



$$ROH + HCl \longrightarrow RCl + H_2O$$

0,08 mol 0,08 mol

$n_R = n_{ROH} = x = 0,08$ mol

$M_R = m : n = 1,84 : 0,08 = 23.$

Nguyên tử khối của kim loại là 23 đvC, đó là natri Na.

5. Hai lá kim loại X hoá trị (II) có khối lượng bằng nhau, một lá được ngâm trong dung dịch $Cu(NO_3)_2$, một lá ngâm trong dung dịch $Pb(NO_3)_2$. Sau một thời gian phản ứng, khối lượng lá thứ nhất giảm mất 0,2%, lá thứ hai tăng 28,4% so với ban đầu.

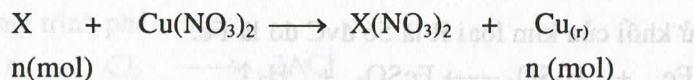
Tìm kim loại X. Biết rằng trong cả hai trường hợp X đều hoà tan như nhau.

Hướng dẫn giải

Hoá trị của kim loại X bằng hoá trị Cu, Pb trong muối nitrat, nên chúng phản ứng với số mol bằng nhau

$M_X > M_{Cu}$ và $M_{Pb} > M_X$.

Nếu coi khối lượng ban đầu của kim loại X là a (g) thì sau các phản ứng lá kim loại đã giảm đi 0,002a (g) và tăng thêm 0,284a (g)

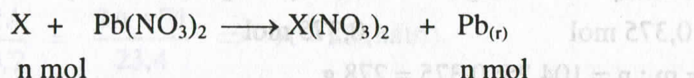


$$X + Cu(NO_3)_2 \longrightarrow X(NO_3)_2 + Cu_{(r)}$$

n(mol)   n (mol)

Khối lượng lá kim loại giảm đi

$$nX - 64n = n(X - 64) = 0{,}002a \quad (1)$$



$$X + Pb(NO_3)_2 \longrightarrow X(NO_3)_2 + Pb_{(r)}$$

n mol   n mol

Khối lượng lá kim loại tăng thêm

$$207n - nX = n(207 - X) = 0{,}284a \quad (2)$$

Chia phương trình (1) cho (2) :

$$\frac{n(X-64)}{n(207-X)} = \frac{0{,}002a}{0{,}284a} \rightarrow \frac{X-64}{207-X} = \frac{1}{142}$$

$$142X - 9088 = 207 - X \Rightarrow X = 65$$

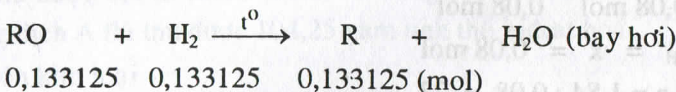
Nguyên tử khối của X = 65 đvC đó là kẽm Zn.

6. Khi khử 9,95 gam oxit của một kim loại hoá trị hai bằng khí hiđro thu được 7,82 gam kim loại. Xác định tên của kim loại đó và thể tích (đo ở đktc) khí hiđro phải dùng.

Hướng dẫn giải

Hiđro khử oxi trong oxit (kí hiệu RO) nên độ giảm khối lượng của kim loại (so với oxit) chính là khối lượng oxi. Số mol RO = số mol nguyên tử oxi trong oxit. Từ đó suy ra M_{RO} và suy ra M_R ...

$n_O = (9{,}95 - 7{,}82) : 16 = 0{,}133125$ mol



$$RO + H_2 \xrightarrow{t^o} R + H_2O \text{ (bay hơi)}$$

0,133125   0,133125   0,133125 (mol)

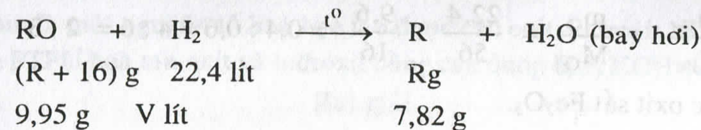
$M_{RO} = m : n = 9{,}95 : 0{,}133125 = 74{,}74$

$RO = 74{,}74 \rightarrow R = 74{,}74 - 16 = 58{,}74$.

Nguyên tử khối của R là 58,74 đvC đó là Ni.

Thể tích khí hiđro phải dùng 22,4. 0,133125 = 2,982 (lít).

Bài toán cũng có thể giải theo cách khác sau đây :



$$RO + H_2 \xrightarrow{t^o} R + H_2O \text{ (bay hơi)}$$

(R + 16) g   22,4 lít   Rg

9,95 g   V lít   7,82 g

$$\frac{R+16}{9{,}95} = R : 7{,}82 \rightarrow 7{,}82(R + 16) = 9{,}95R$$

$$7{,}82.\ 16 = (9{,}95 - 7{,}82)R = 2{,}13R \Rightarrow R = \frac{7{,}82.16}{2{,}13} = 58{,}74$$

Nguyên tử khối của kim loại R là 58,74 đvC đó là Ni.

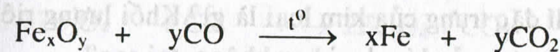
Tìm thể tích hiđro là :

$$22{,}4 : V = R : 7{,}82 = 58{,}74 : 7{,}82 \Rightarrow V = \frac{22{,}4.7{,}82}{58{,}74} = 2{,}982 \text{ (lít)}.$$

7. Khử hoàn toàn 32g một oxit sắt bằng khí CO ở nhiệt độ cao. Sau phản ứng kết thúc khối lượng chất rắn còn lại 22,4g. Lập công thức oxit sắt.

Hướng dẫn giải

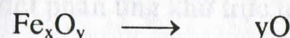
Chất rắn còn lại sau phản ứng là Fe, từ khối lượng oxit sắt Fe_xO_y và khối lượng Fe ta suy ra khối lượng oxi có trong oxit. Từ các dữ kiện trên ta tìm được tỉ lệ số mol : $n_{Fe} : n_O = x : y$ suy ra công thức của oxit.



$$Fe_xO_y + yCO \xrightarrow{t^o} xFe + yCO_2$$

$$m_{oxi} = m_{Fe_xO_y} - m_{Fe} = 32 - 22{,}4 = 9{,}6 \text{ g}$$

Cách 1 : $n_O = 9{,}6 : 16 = 0{,}6$ (mol nguyên tử oxi)



$$Fe_xO_y \longrightarrow yO$$

(56x + 16y) g   y mol

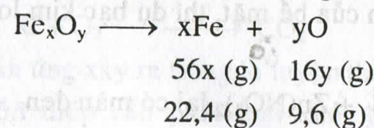
32 g   0,6 mol

$$\frac{56x+16y}{32} = \frac{y}{0{,}6} \rightarrow 0{,}6\,(56x + 16y) = 32y \Rightarrow 33{,}6x = 22{,}4y$$

Từ phương trình trên ta rút ra tỉ lệ x : y = 2 : 3

Công thức oxit sắt là Fe_2O_3.

Cách 2 : Từ phương trình phản ứng ta có sơ đồ.



$$Fe_xO_y \longrightarrow xFe + yO$$

56x (g)   16y (g)

22,4 (g)   9,6 (g)

$$56x : 22{,}4 = 16y : 9{,}6 \Rightarrow 56x.\ 9{,}6 = 22{,}4.\ 16y$$

$$537{,}6x = 358{,}4y \Rightarrow 3x = 2y \text{ hay } x : y = 2 : 3$$

Công thức oxit sắt Fe_2O_3.

Cách 3 : Từ công thức Fe_xO_y ta suy ra tỉ lệ số nguyên tử.

$x : y = \dfrac{m_{Fe}}{M_{Fe}} : \dfrac{m_O}{M_O} = \dfrac{22,4}{56} : \dfrac{9,6}{16} = 0,4 : 0,6 = 4 : 6 = 2 : 3$

Công thức oxit sắt Fe_2O_3.

II. Bài tập tự giải

1. Hoà tan 0,07 mol một kim loại chưa rõ hoá trị trong dung dịch HCl (lấy dư), người ta thu được 2,352 lít khí hiđro (đo ở đktc). Xác định tên kim loại đem hoà tan.
2. Hoà tan hoàn toàn 9,2 g hỗn hợp gồm một kim loại hoá trị (II) và một kim loại hoá trị (III) trong dung dịch HCl (dư), người ta thu được 5,6 lít khí H_2 (đo ở đktc).

   a) Nếu cô cạn dung dịch sau phản ứng sẽ thu được bao nhiêu gam hỗn hợp hai muối khan.

   b) Tính thể tích dung dịch HCl 2M cần dùng cho quá trình hoà tan trên.

C. BÀI TẬP LUYỆN THI

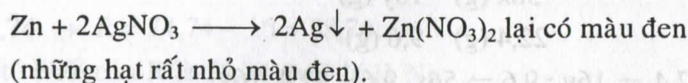
Chủ đề 1. **Các khái niệm – Cấu tạo chất**

Bài 1.

1. Những tính chất vật lí đặc trưng của kim loại là gì? Khối lượng riêng có phải là tính chất vật lí đặc trưng của kim loại hay không, tại sao?
2. Hãy chọn ra các kim loại và sắp xếp chúng theo thứ tự giảm dần tính hoạt động hoá học trong số các nguyên tố cho dưới đây: C, Ba, Zn, Si, Li, Ca, P, Na, Fe, Cu, Ag, Pb, Hg, Ni, Mg, Cl, K.

Bài giải

1. Những tính chất vật lí đặc trưng của kim loại là: tính dẻo (dễ dát mỏng, kéo dài); vàng là kim loại dẻo nhất, ta có thể dát mỏng vàng thành tấm trong suốt, dày khoảng 1 micromet 10^{-6}m tức 0,001mm, hoặc kéo thành sợi nhỏ tới mức mắt thường không trông thấy được. Tính dẫn điện, dẫn nhiệt tốt (bạc dẫn điện, dẫn nhiệt tốt nhất); tính ánh kim (sáng bóng, mỗi kim loại có ánh kim khác nhau như bạc sáng trắng, vàng sáng vàng v.v. Tuy nhiên cần nhớ là độ ánh kim phụ thuộc vào độ mịn của bề mặt, thí dụ bạc kim loại thoát ra trong các phản ứng, thí dụ:



$Zn + 2AgNO_3 \longrightarrow 2Ag\downarrow + Zn(NO_3)_2$ lại có màu đen (những hạt rất nhỏ màu đen).

2. Các kim loại giảm dần tính hoạt động:

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, Cu, Hg (I), Ag, Hg (II).

Bài 2. Nhôm là một nguyên tố hoá học tạo được các oxit, hiđroxit lưỡng tính. Hãy viết các PTPƯ hoà tan oxit và hiđroxit bằng các dung dịch KOH và H_2SO_4

Bài giải



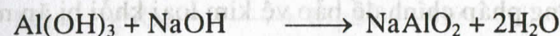
$Al_2O_3 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$



$Al_2O_3 + 2KOH \longrightarrow 2KAlO_2 + H_2O$



$2Al(OH)_3 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O$



$Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$

Bài 3.

1. Gang là gì, thép là gì?
2. Viết các phương trình phản ứng hoá học chủ yếu xảy ra trong lò cao (luyện gang), trong lò Mactanh để luyện thép.

Bài giải

1. Gang là hợp kim của sắt với cacbon trong đó hàm lượng cacbon từ 2% đến 6% và một số nguyên tố khác.

   Thép là hợp kim của sắt với cacbon trong đó hàm lượng cacbon dưới 2% và một số nguyên tố khác.

2. Các phản ứng chủ yếu xảy ra trong lò cao (luyện gang): Khử oxit sắt:



$3Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$

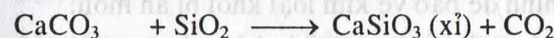


$Fe_3O_4 + CO \longrightarrow 3FeO + CO_2$



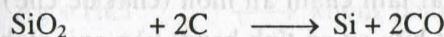
$FeO + CO \longrightarrow Fe + CO_2$

(Có thể viết phản ứng khử trực tiếp Fe_2O_3, Fe_3O_4 thành Fe)



$CaCO_3 + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$ (xỉ) $+ CO_2$

Vì trong quặng sắt có lẫn các hợp chất của Si, Mn, P, S nên có thể xảy ra các phản ứng như:



$SiO_2 + 2C \longrightarrow Si + 2CO$

Sắt nóng chảy hoà tan C, Si, Mn, P, S tạo thành gang, đặc biệt trong gang có một hợp chất quan trọng là xementit Fe_3C.

Các phản ứng đốt cháy cacbon:



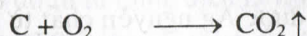
$C + O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2$



$CO_2 + C \xrightarrow{t^o} 2CO$

Các phản ứng xảy ra trong lò luyện thép Mactanh:

Để luyện thép cần phải loại khỏi gang phần lớn cacbon, mangan, silic, photpho, lưu huỳnh theo các phản ứng:



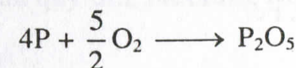
$C + O_2 \longrightarrow CO_2\uparrow$



$Si + O_2 \longrightarrow SiO_2$



$S + O_2 \longrightarrow SO_2\uparrow$



$4P + \dfrac{5}{2}O_2 \longrightarrow P_2O_5$



$$2FeO + Si \longrightarrow 2Fe + SiO_2 \qquad FeO + C \longrightarrow Fe + CO$$



$$FeO + Mn \longrightarrow Fe + MnO$$

Các oxit SiO_2, P_2O_5 tác dụng với oxit kim loại tạo thành xỉ (các muối silicat, photphat kim loại).

Bài 4.

1. Ăn mòn kim loại là gì?
2. Trình bày các phương pháp chính để bảo vệ kim loại khỏi bị ăn mòn.

Bài giải

1. Ăn mòn kim loại là sự phá huỷ kim loại hoặc hợp kim do tác dụng của các chất trong môi trường xung quanh. Nếu sự ăn mòn do phản ứng trực tiếp giữa kim loại và các chất trong môi trường xung quanh thì gọi là sự ăn mòn hoá học.

Thí dụ: đồ vật bằng sắt bị hoen rỉ ở các nhà máy sản xuất xút – clo chẳng hạn do phản ứng: $2Fe + 3Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$

Nếu sự ăn mòn có phát sinh ra dòng điện (dòng chuyển dời điện tử, pin nguyên tố) thì gọi là ăn mòn điện hoá.

Thí dụ: miếng Zn nguyên chất hoà tan rất chậm trong dung dịch HCl loãng, nhưng nếu cho một mẩu Cu tiếp xúc với miếng Zn (hoặc cho vài giọt dung dịch muối đồng, thí dụ $CuSO_4$ chẳng hạn), lúc đó xảy ra phản ứng:



$$Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu\downarrow$$

Thì quá trình hòa tan xảy ra rất nhanh (khí H_2 thoát ra rất nhanh, nhiều từ miếng Zn).

2. Các phương pháp chính để bảo vệ kim loại khỏi bị ăn mòn:

a. Phủ lên bề mặt kim loại, hợp kim một lớp bảo vệ như: bôi dầu, mỡ, sơn, mạ kẽm, thiếc, crôm, vàng bạc.

b. Cho vào môi trường một chất làm chậm ăn mòn (chất ức chế). Thí dụ cho chất urotropin (một hợp chất hữu cơ có tính bazơ) vào axit clohiđric thì axit đó chỉ tác dụng được với sắt oxit mà không tác dụng với sắt kim loại. Dựa trên tính chất này để làm sạch bề mặt các kim loại: hoen rỉ bị tan hết và trên bề mặt kim loại tạo thành màng bảo vệ.

Bài 5.

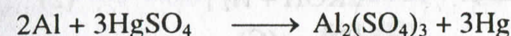
1. Để làm sạch thuỷ ngân kim loại khỏi các kim loại tạp chất như Zn, Al, Mg, Sn, người ta khuấy thuỷ ngân kim loại cần làm sạch với dung dịch $HgSO_4$ bão hoà, dư. Giải thích quá trình làm sạch bằng các phương trình phản ứng.
2. Trình bày phương pháp hoá học để lấy được Ag nguyên chất từ hỗn hợp Ag, Al, Cu, Fe.

Bài giải

1. Vì các kim loại Zn, Al, Mg, Sn hoạt động hơn (tính khử mạnh) thuỷ ngân nên ta lợi dụng tính chất đó để loại các kim loại này khỏi thuỷ ngân kim loại. Các phản ứng xảy ra:



$$Zn + HgSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Hg$$



$$2Al + 3HgSO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3Hg$$



$$Mg + HgSO_4 \longrightarrow MgSO_4 + Hg$$



$$Sn + HgSO_4 \longrightarrow SnSO_4 + Hg$$

Muốn cho phản ứng xảy ra nhanh, người ta khuấy mạnh thuỷ ngân kim loại trong dung dịch $HgSO_4$ bão hoà, lúc đó thuỷ ngân là kim loại lỏng bị phân tán thành những hạt rất nhỏ, các kim loại tạo chất dễ dàng tiếp xúc phản ứng với dung dịch $HgSO_4$ và tạo thành các muối sunfat tan vào dung dịch, lọc tách Hg và rửa sạch ta có thuỷ ngân tinh khiết.

2. Trước hết hoà tan hỗn hợp kim loại bằng dung dịch HCl dư, lúc đó xảy ra các phản ứng:



$$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$$



$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$$

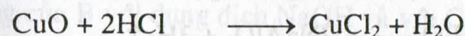
Phần còn lại là hỗn hợp Ag và Cu đem nung nóng trong không khí tới phản ứng hoàn toàn, lúc đó chỉ có Cu bị oxi hoá thành CuO, hoà tan CuO bằng dung dịch HCl, còn lại Ag nguyên chất:



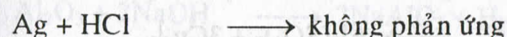
$$2Cu + O_2 \xrightarrow{t^o} 2CuO$$



$$Ag + O_2 \longrightarrow \text{không phản ứng}$$



$$CuO + 2HCl \longrightarrow CuCl_2 + H_2O$$



$$Ag + HCl \longrightarrow \text{không phản ứng}$$

Ghi chú: Có thể nung cả hỗn hợp 4 kim loại, sau đó hoà tan các oxit, còn lại Ag. Tuy nhiên trên thực tế các oxit Al_2O_3, Fe_2O_3 đã bị nung thì rất khó tan.

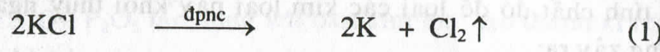
Chủ đề 2. Giải thích hiện tượng – Viết phương trình phản ứng

Bài 1. Điện phân nóng chảy KCl được chất rắn A và khí B. Cho A tác dụng với nước được khí C và dung dịch D. Cho khí B tác dụng với khí C rồi lấy sản phẩm hoà tan vào nước được dung dịch E. Cho 1 mẩu giấy quỳ tím dung dịch E sau đó đổ từ từ dung dịch D vào dung dịch E.

Viết các PTPU và giải thích sự đổi màu của quỳ tím, biết rằng các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

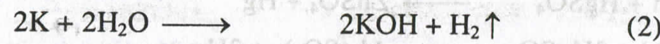
Bài giải

Phản ứng điện phân nóng chảy KCl:



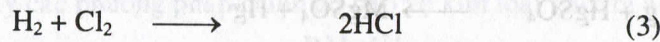
$$2KCl \xrightarrow{đpnc} 2K + Cl_2\uparrow \quad (1)$$

(A) (B)



$$2K + 2H_2O \longrightarrow 2KOH + H_2\uparrow \quad (2)$$

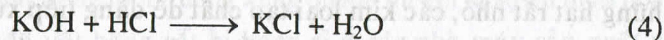
(D) (C)



$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl \quad (3)$$

dd HCl (E)

Khi cho quỳ tím vào E, quỳ tím chuyển thành màu đỏ. Khi thêm D vào E xảy ra phản ứng:



$$KOH + HCl \longrightarrow KCl + H_2O \quad (4)$$

Vì theo các phản ứng (1, 2, 3, 4) số mol HCl = số mol KOH nên khi cho hết D vào E dung dịch trở thành trung tính và quỳ chuyển trở lại màu tím.

Bài 2. Cho các kim loại Mg, Al, Fe lần lượt tác dụng với các dung dịch HCl, NaOH, $CuSO_4$, $AgNO_3$. Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

Bài giải

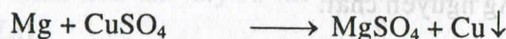
1. Các phản ứng:



$$Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$$



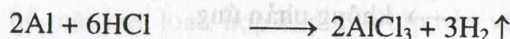
$$Mg + NaOH \longrightarrow \text{không phản ứng}$$



$$Mg + CuSO_4 \longrightarrow MgSO_4 + Cu\downarrow$$



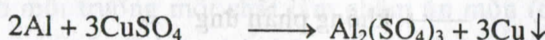
$$Mg + 2AgNO_3 \longrightarrow Mg(NO_3)_2 + 2Ag\downarrow$$



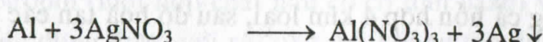
$$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$$



$$2Al + 2NaOH + 2H_2O \longrightarrow 2NaAlO_2 + 3H_2\uparrow$$



$$2Al + 3CuSO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3Cu\downarrow$$



$$Al + 3AgNO_3 \longrightarrow Al(NO_3)_3 + 3Ag\downarrow$$



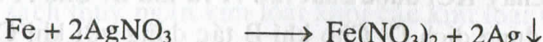
$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$$



$$Fe + NaOH \longrightarrow \text{không phản ứng}$$

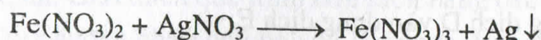


$$Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu\downarrow$$



$$Fe + 2AgNO_3 \longrightarrow Fe(NO_3)_2 + 2Ag\downarrow$$

Nếu dư $AgNO_3$ thì:

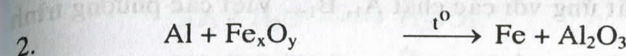


$$Fe(NO_3)_2 + AgNO_3 \longrightarrow Fe(NO_3)_3 + Ag\downarrow$$

Bài 3. Cân bằng các phương trình phản ứng:



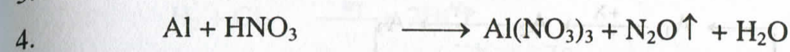
1. $FeS_2 + O_2 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + SO_2$



2. $Al + Fe_xO_y \xrightarrow{t^o} Fe + Al_2O_3$



3. $Fe_xO_y + CO \xrightarrow{t^o} FeO + CO_2$

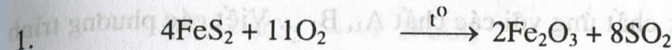


4. $Al + HNO_3 \longrightarrow Al(NO_3)_3 + N_2O\uparrow + H_2O$

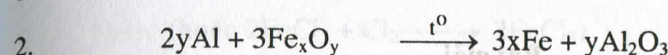


5. $Zn + H_2SO_{4\,đặc} \longrightarrow ZnSO_4 + H_2S\uparrow + H_2O$

Bài giải



1. $4FeS_2 + 11O_2 \xrightarrow{t^o} 2Fe_2O_3 + 8SO_2$



2. $2yAl + 3Fe_xO_y \xrightarrow{t^o} 3xFe + yAl_2O_3$



3. $Fe_xO_y + (y-x)CO \xrightarrow{t^o} xFeO + (y-x)CO_2$



4. $8Al + 30HNO_3 \longrightarrow 8Al(NO_3)_3 + 3N_2O\uparrow + 15H_2O$



5. $4Zn + 5H_2SO_{4\,đặc} \longrightarrow 4ZnSO_4 + H_2S\uparrow + 4H_2O$

Bài 4. Hỗn hợp A gồm Al_2O_3, MgO, Fe_3O_4, CuO. Cho luồng H_2 dư qua A nung nóng được chất rắn B. Hoà tan B vào dung dịch NaOH dư được dung dịch C và chất rắn D. Sục khí CO_2 dư vào dung dịch C và hoà tan D bằng dung dịch HNO_3 loãng (dư có khí duy nhất NO bay ra). Viết các PTPƯ xảy ra.

Bài giải

Các phản ứng:

- Tác dụng với H_2:



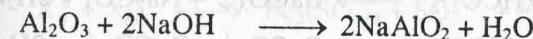
$$Fe_3O_4 + 4H_2 \xrightarrow{t^o} 3Fe + 4H_2O$$



$$CuO + H_2 \xrightarrow{t^o} Cu + H_2O$$

Chất rắn B gồm Fe, Cu, Al_2O_3, MgO:

- Tác dụng của B với dung dịch NaOH và với CO_2

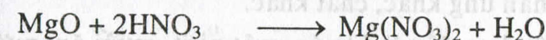


$$Al_2O_3 + 2NaOH \longrightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$$

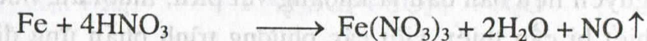


$$CO_2 + 2H_2O + NaAlO_2 \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + NaHCO_3$$

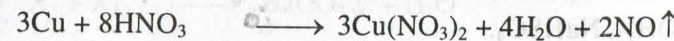
- Tác dụng với dung dịch HNO_3:



$$MgO + 2HNO_3 \longrightarrow Mg(NO_3)_2 + H_2O$$



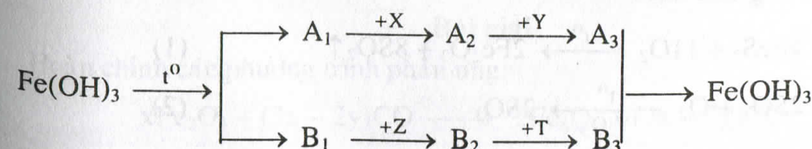
$$Fe + 4HNO_3 \longrightarrow Fe(NO_3)_3 + 2H_2O + NO\uparrow$$



$$3Cu + 8HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 4H_2O + 2NO\uparrow$$

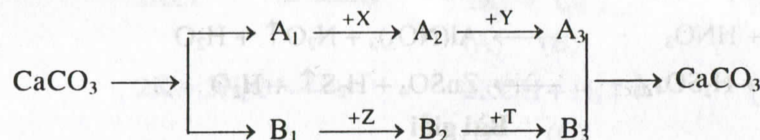
Bài 5.

1. Cho sơ đồ biến hoá:



Tìm công thức của các chất ứng với các chất A_1, B_1... Viết các phương trình phản ứng theo sơ đồ đó.

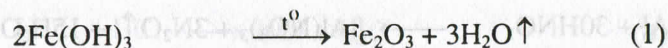
2. Cho sơ đồ biến hoá:



Tìm công thức của các chất ứng với các chất A_1, B_1... Viết các phương trình phản ứng theo sơ đồ.

Bài giải

1. Các phản ứng:


$$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + 3H_2O\uparrow \quad (1)$$


$$Fe_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2FeCl_3 + 3H_2O \quad (2)$$


$$FeCl_3 + 3AgNO_3 \longrightarrow 3AgCl\downarrow + Fe(NO_3)_3 \quad (3)$$


$$2H_2O + Ba \longrightarrow Ba(OH)_2 + H_2\uparrow \quad (4)$$

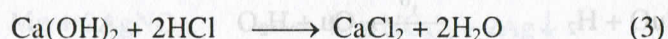

$$Ba(OH)_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + 2NaOH \quad (5)$$

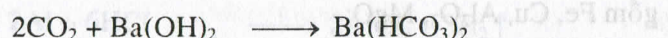

$$Fe(NO_3)_3 + 3NaOH \longrightarrow Fe(OH)_3\downarrow + 3NaNO_3 \quad (6)$$

Ghi chú: Có thể sử dụng các phản ứng khác, axit khác.


2. $$CaCO_3 \xrightarrow{t^o} CaO + CO_2\uparrow \quad (1)$$

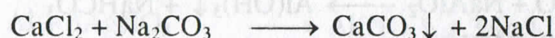

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 \quad (2)$$


$$Ca(OH)_2 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + 2H_2O \quad (3)$$


$$2CO_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow Ba(HCO_3)_2$$


$$2NaOH + Ba(HCO_3)_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + Na_2CO_3 + 2H_2O$$


$$Ca(OH)_2 + Ba(HCO_3)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + BaCO_3\downarrow + 2H_2O$$

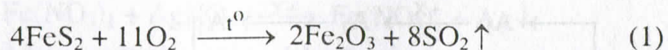

$$CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaCl$$

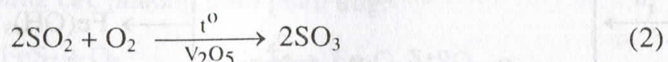
Có thể sử dụng các phản ứng khác, chất khác.

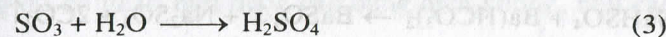
Bài 6. Từ các nguyên liệu ban đầu là khoáng vật pirit, muối ăn, nước, các chất xúc tác và thiết bị cần thiết, viết các phương trình phản ứng điều chế Fe, $FeCl_2$, $Fe(OH)_3$, $NaHSO_4$.

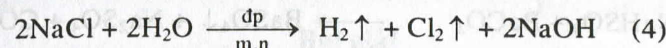
Bài giải

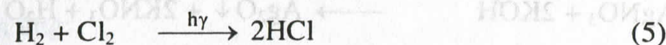
Các phản ứng cần thiết

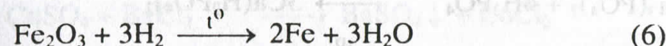

$$4FeS_2 + 11O_2 \xrightarrow{t^o} 2Fe_2O_3 + 8SO_2\uparrow \quad (1)$$

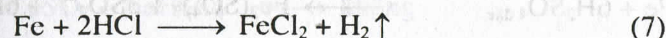

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow[V_2O_5]{t^o} 2SO_3 \quad (2)$$

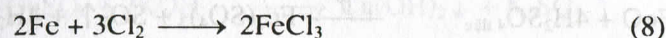

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4 \quad (3)$$


$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow[m.n]{dp} H_2\uparrow + Cl_2\uparrow + 2NaOH \quad (4)$$

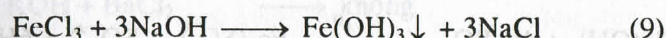

$$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{h\gamma} 2HCl \quad (5)$$

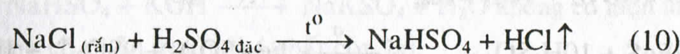

$$Fe_2O_3 + 3H_2 \xrightarrow{t^o} 2Fe + 3H_2O \quad (6)$$


$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow \quad (7)$$


$$2Fe + 3Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3 \quad (8)$$

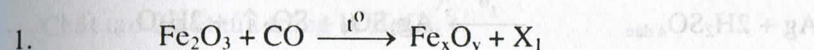

(hoặc $2FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$)


$$FeCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Fe(OH)_3\downarrow + 3NaCl \quad (9)$$


$$NaCl_{(rắn)} + H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^o} NaHSO_4 + HCl\uparrow \quad (10)$$

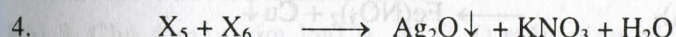
Có thể sử dụng các sơ đồ khác.

Bài 7. Tìm các chất X_1, X_2, X_3 ... thích hợp và hoàn thành các PTPU sau:

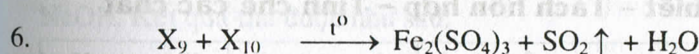

1. $Fe_2O_3 + CO \xrightarrow{t^o} Fe_xO_y + X_1$

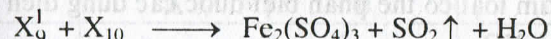

2. $X_2 + X_3 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + Na_2SO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$

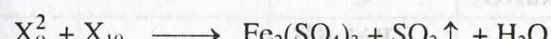

3. $X_2 + X_4 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + Na_2SO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$


4. $X_5 + X_6 \longrightarrow Ag_2O\downarrow + KNO_3 + H_2O$

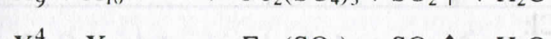

5. $X_7 + X_8 \longrightarrow Ca(H_2PO_4)_2$

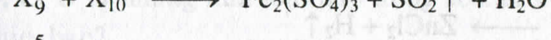

6. $X_9 + X_{10} \xrightarrow{t^o} Fe_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + H_2O$

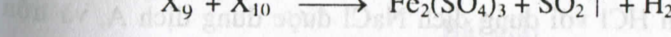

$X_9^1 + X_{10} \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + H_2O$


$X_9^2 + X_{10} \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + H_2O$


$X_9^3 + X_{10} \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + H_2O$


$X_9^4 + X_{10} \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + H_2O$


$X_9^5 + X_{10} \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + H_2O$


7. $X_{10} + X_{11} \xrightarrow{t^o} Ag_2SO_4 + SO_2\uparrow + H_2O$

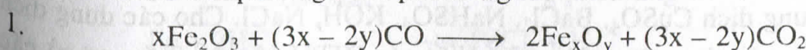

8. $X_3 + X_{12} \longrightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O$


9. $X_3 + X_{13} \longrightarrow BaCO_3\downarrow + CaCO_3\downarrow + H_2O$


10. $X_9 + X_{14} \longrightarrow Fe(NO_3)_2 + X_{15}$

Bài giải

Hoàn chỉnh các phương trình phản ứng:


1. $xFe_2O_3 + (3x - 2y)CO \longrightarrow 2Fe_xO_y + (3x - 2y)CO_2$

2. $2NaHSO_4 + Ba(HCO_3)_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + Na_2SO_4 + 2CO_2\uparrow + 2H_2O$

3. $2NaHSO_4 + BaCO_3 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + Na_2SO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$

4. $2AgNO_3 + 2KOH \longrightarrow Ag_2O\downarrow + 2KNO_3 + H_2O$

5. $Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 \longrightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2$

6. $2Fe + 6H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^o} Fe_2(SO_4)_3 + 3SO_2\uparrow + 6H_2O$

$2FeO + 4H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^o} Fe_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + 4H_2O$

$2Fe_3O_4 + 10H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^o} 3Fe_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + 10H_2O$

$2Fe(OH)_2 + 4H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^o} Fe_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + 6H_2O$

$2FeS + 10H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^o} Fe_2(SO_4)_3 + 9SO_2\uparrow + 10H_2O$

$2FeO + 4H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^o} Fe_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + 4H_2O$

7. $2Ag + 2H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^o} Ag_2SO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$

8. $Ba(HCO_3)_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow 2BaCO_3\downarrow + 2H_2O$

9. $Ba(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + CaCO_3\downarrow + 2H_2O$

10. $Fe + Cu(NO_3)_2 \longrightarrow Fe(NO_3)_2 + Cu\downarrow$

Chủ đề 3. Nhận biết – Tách hỗn hợp – Tinh chế các chất

Bài 1. Chỉ được dùng kim loại có thể phân biệt được các dung dịch sau đây hay không: NaCl, HCl, $NaNO_3$.

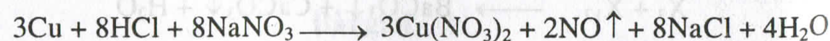
Bài giải

Trước hết cho vào mỗi dung dịch một miếng kẽm (hoặc sắt, magie), nơi nào có khí thoát ra là HCl:


$Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$

Sau đó trộn dung dịch HCl với dung dịch NaCl được dung dịch A, và trộn dung dịch HCl với dung dịch $NaNO_3$ được dung dịch B.

Cho hai miếng Cu vào 2 dung dịch A và B, nơi nào có khí không màu thoát ra, hoá nâu trong không khí là hỗn hợp HCl và $NaNO_3$. Các phản ứng xảy ra:


$3Cu + 8HCl + 8NaNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 8NaCl + 4H_2O$

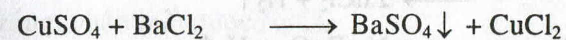

Hoặc $3Cu + 8HCl + 2NaNO_3 \longrightarrow 3CuCl_2 + 2NO\uparrow + 2NaCl + 4H_2O$

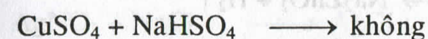

$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$

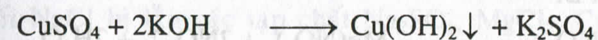
Bài 2. Có 5 dung dịch $CuSO_4$, $BaCl_2$, $NaHSO_4$, KOH, NaCl. Cho các dung dịch đó tác dụng với nhau từng đôi một. Viết các PTPƯ xảy ra. Trên cơ sở các phản ứng đó có nhận biết được các dung dịch không, nếu các dung dịch bị mất nhãn.

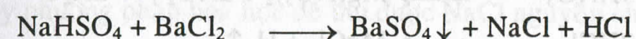
Bài giải

Các phản ứng:

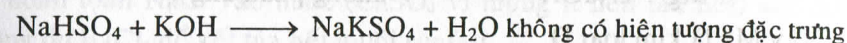

$CuSO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + CuCl_2$


$CuSO_4 + NaHSO_4 \longrightarrow$ không


$CuSO_4 + 2KOH \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow + K_2SO_4$


$NaHSO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + NaCl + HCl$


$KOH + BaCl_2 \longrightarrow$ không


$NaHSO_4 + KOH \longrightarrow NaKSO_4 + H_2O$ không có hiện tượng đặc trưng

NaCl không có phản ứng với 4 chất còn lại.

Trên cơ sở các phản ứng ta có thể nhận biết:

- Chất không có phản ứng gì là NaCl.
- Chất tạo 2 kết tủa trắng là $BaCl_2$
- Chất tạo 1 kết tủa trắng là $NaHSO_4$
- Chất tạo 1 kết tủa trắng, 1 kết tủa xanh là $CuSO_4$
- Chất tạo 1 kết tủa xanh là KOH.

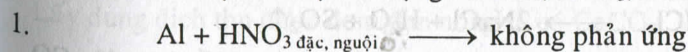
Bài 3. Cho 4 mẫu kim loại A, B, C, D màu sáng bạc giống nhau lần lượt tác dụng với các dung dịch HNO_3 đặc, nguội, dung dịch HCl và dung dịch NaOH. Kết quả thu được như sau:

axit	A	B	C	D
HNO_3	–	+	+	+
HCl	+	+	-	+
NaOH	-	+	-	-

Hỏi A, B, C, D là những kim loại nào trong số các kim loại sau: nhôm, sắt, kẽm, magie, bạc?

Bài giải

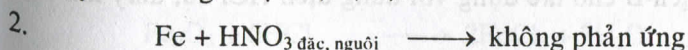
Cho các kim loại lần lượt tác dụng với HCl, HNO_3, NaOH ta có các kết quả sau:

1.

$Al + HNO_{3\,đặc,\,nguội} \longrightarrow$ không phản ứng


$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$


$2Al + 2NaOH + 2H_2O \longrightarrow 2NaAlO_2 + 3H_2\uparrow$

Vậy Al không thuộc A, B, C, D.

2.

$Fe + HNO_{3\,đặc,\,nguội} \longrightarrow$ không phản ứng


$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$


$$Fe + NaOH \longrightarrow \text{không phản ứng}$$

Vậy Fe là kim loại A

3.

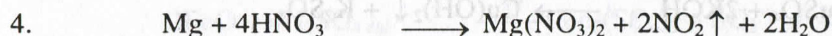

$$Zn + 4HNO_3 \longrightarrow Zn(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$$


$$Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$$


$$Zn + 2NaOH \longrightarrow Na_2ZnO_2 + H_2\uparrow$$

Vậy Zn là kim loại B.

4.


$$Mg + 4HNO_3 \longrightarrow Mg(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$$


$$Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$$


$$Mg + 2NaOH \longrightarrow \text{không phản ứng}$$

Vậy Mg là kim loại D.

5.


$$Ag + 2HNO_3 \longrightarrow AgNO_3 + NO_2\uparrow + H_2O$$


$$Ag + HCl \longrightarrow \text{không phản ứng}$$


$$Ag + NaOH \longrightarrow \text{không phản ứng}$$

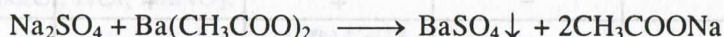
Vậy Ag là kim loại C.

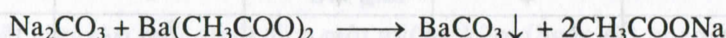
Bài 4. Trình bày phương pháp hoá học ngắn gọn nhất để nhận biết từng muối natri trong một dung dịch gồm: Na_2CO_3, $NaHCO_3$, Na_2SO_3, Na_2SO_4, NaCl, $NaNO_3$.

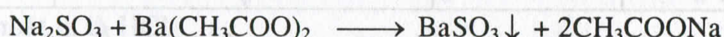
Bài giải

Trước hết cho lượng dư dung dịch $Ba(CH_3COO)_2$ vào dung dịch ban đầu thu được kết tủa A và dung dịch B.

Kết tủa A gồm $BaSO_4$, $BaSO_3$, $BaCO_3$.


$$Na_2SO_4 + Ba(CH_3COO)_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2CH_3COONa$$


$$Na_2CO_3 + Ba(CH_3COO)_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + 2CH_3COONa$$


$$Na_2SO_3 + Ba(CH_3COO)_2 \longrightarrow BaSO_3\downarrow + 2CH_3COONa$$

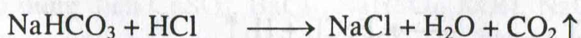
Hoà tan kết tủa A bằng dung dịch HCl dư, một phần không tan là $BaSO_4$: nhận biết được Na_2SO_4.


$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$


$$Na_2SO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + SO_2\uparrow$$

Nhận biết hỗn hợp CO_2, SO_2 như các bài trên. Như vậy ta biết được Na_2CO_3, Na_2SO_3.

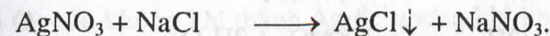
Phần dung dịch B có $NaHCO_3$, NaCl, $NaNO_3$, CH_3COONa, $Ba(CH_3COO)_2$. Lấy một phần dung dịch B cho tác dụng với dung dịch HCl dư, thấy khí bay ra: nhận biết $NaHCO_3$.


$$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$

Sau đó thêm tiếp Cu vào thấy dung dịch có màu xanh, có khí không màu thoát ra hoá nâu trong không khí: nhận biết được $NaNO_3$:


$$3Cu + 8HCl + 2NaNO_3 \longrightarrow 3CuCl_2 + 2NO\uparrow + 2NaCl + 4H_2O.$$

Lấy một phần dung dịch B, thêm một lượng dư HNO_3 và sau đó $AgNO_3$ thấy kết tủa trắng: nhận biết được NaCl.


$$AgNO_3 + NaCl \longrightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3.$$

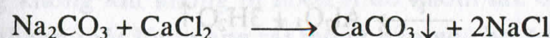
Bài 5. Muối NaCl bị lẫn các tạp chất Na_2SO_4, $MgCl_2$, $CaCl_2$, $CaSO_4$, NaBr. Trình bày phương pháp hoá học để thu được NaCl nguyên chất.

Bài giải

Hoà tan hoàn toàn NaCl vào nước ($CaSO_4$ vì lượng ít nên tan hết) sau đó thêm lượng dư $BaCl_2$ để kết tủa hết muối sunfat:


$$Na_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaCl$$


$$Na_2CO_3 + MgCl_2 \longrightarrow MgCO_3\downarrow + 2NaCl$$


$$Na_2CO_3 + CaCl_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaCl$$

Phần nước lọc còn lại (gồm NaCl, NaBr, Na_2CO_3) cho tác dụng với dung dịch HCl dư, lúc đó:


$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$

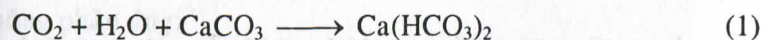
Trong dung dịch chỉ còn lại NaCl, NaBr. Sục khí Cl_2 tới dư và cô cạn dung dịch ta sẽ có NaCl nguyên chất.


$$2NaBr + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl + Br_2$$

Bài 6. Có hỗn hợp M chứa các chất $CaCO_3$, Fe_2O_3, Al_2O_3, SiO_2. Hãy trình bày phương pháp hoá học để lấy từng chất riêng lẻ nguyên chất, khối lượng không đổi.

Bài giải

Cho hỗn hợp vào nước rồi sục khí CO_2 dư vào. Lúc đó xảy ra phản ứng hoà tan $CaCO_3$, còn lại chất rắn R.


$$CO_2 + H_2O + CaCO_3 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2 \quad (1)$$

Lấy dung dịch thu được đem đun nóng ta có $CaCO_3$


$$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{t^o} CaCO_3 + H_2O + CO_2\uparrow \quad (2)$$

Hoà tan R bằng dung dịch HCl dư, thu được SiO_2

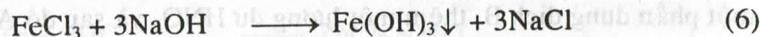

$$SiO_2 + HCl \longrightarrow \text{không phản ứng}$$


$$Fe_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2FeCl_3 + 3H_2O \quad (3)$$


$$Al_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O \quad (4)$$

Lấy dung dịch thu được (gồm $FeCl_3$, $AlCl_3$, HCl dư) cho tác dụng với dung dịch NaOH dư. Các phương trình phản ứng xảy ra:

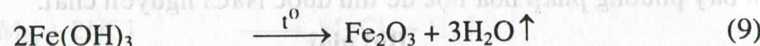

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O \quad (5)$$


$$FeCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Fe(OH)_3\downarrow + 3NaCl \quad (6)$$


$$AlCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl \quad (7)$$


$$Al(OH)_3 + NaOH_{dư} \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O \quad (8)$$

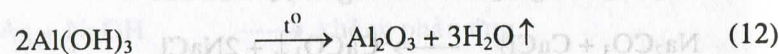
Lấy kết tủa nung ở nhiệt độ cao ta có Fe_2O_3


$$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + 3H_2O\uparrow \quad (9)$$

Sục khí CO_2 vào phần nước lọc (gồm $NaAlO_2$ và NaOH) sau đó nung ở nhiệt độ cao ta được Al_2O_3


$$CO_2 + NaOH \longrightarrow NaHCO_3 \quad (10)$$


$$CO_2 + 2H_2O + NaAlO_2 \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + NaHCO_3 \quad (11)$$


$$2Al(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Al_2O_3 + 3H_2O\uparrow \quad (12)$$

Bài 7.

1. Có thể tách sắt kim loại khỏi hỗn hợp kim loại sắt, đồng, nhôm, tách sắt kim loại khỏi sắt sunfua bằng cách dùng nam châm hay không?
2. Một loại đường kính bị lẫn một ít cát. Làm thế nào để có đường nguyên chất. Có thể lấy đường từ dung dịch đường tan trong rượu etylic được không?

Bài giải

1. Có thể dùng nam châm để tách sắt kim loại ra khỏi hỗn hợp sắt, nhôm, đồng vì nhôm, đồng kim loại không bị nam châm hút, nhưng không thể tách Fe ra khỏi FeS vì đây là hợp chất, nam châm không thể phá vỡ liên kết giữa Fe và S.
2. Trước hết hoà tan đường kính vào nước, lọc (gạn) bỏ phần cát không tan, sau đó cô cạn cẩn thận ta thu được đường kính. Có thể lấy đường từ dung dịch đường trong rượu bằng cách chưng cất để lấy rượu, đường không bay hơi do đó ta thu được những tinh thể đường trắng.

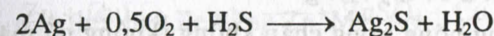
Bài 8.

1. Tại sao đồ vật bằng bạc để trong không khí vẫn giữ được ánh kim, nhưng nếu không khí bị nhiễm bẩn H_2S thì đồ vật bằng bạc bị nhanh chóng đổi màu thành đen.
2. Khi vô tình làm vỡ nhiệt kế thuỷ ngân, thuỷ ngân kim loại lúc đó rơi vãi khắp nhà thành những hạt nhỏ li ti không thu gom hết. Vì thuỷ ngân rất độc nên người ta dùng biện pháp rắc bột lưu huỳnh vào những chỗ có thuỷ ngân rơi vãi. Tại sao?

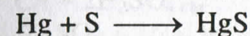
3. Tại sao nhôm hoạt động hơn sắt, đồng nhưng khi để các đồ vật bằng nhôm, sắt, đồng thì đồ vật bằng nhôm rất bền không bị hư hỏng, trái lại các đồ vật bằng sắt, đồng thì bị hoen rỉ.

Bài giải

1. Đồ vật bằng bạc để trong không khí vẫn giữ được ánh kim vì Ag không tác dụng với O_2 của không khí thành Ag_2O; nhưng khi không khí nhiễm bẩn H_2S thì bị đen xám do phản ứng tạo thành Ag_2S (đen) sau:


$$2Ag + 0,5O_2 + H_2S \longrightarrow Ag_2S + H_2O$$

2. Khi bị rơi vãi thuỷ ngân rất độc (do bay hơi), không thể thu gom, vì Hg bị phân tán thành những hạt rất nhỏ, do đó người ta phải rắc lưu huỳnh, lúc đó tạo thành H_2S không bay hơi, ta có thể thu gom dễ dàng:


$$Hg + S \longrightarrow HgS$$

3. Nhôm là kim loại hoạt động hơn sắt, đồng, nhưng các đồ vật bằng nhôm để lâu trong không khí không bị hoen rỉ do nhôm tác dụng với O_2 (của không khí) tạo thành một lớp màng rất mỏng bảo vệ cho Al phía trong không phản ứng với O_2.

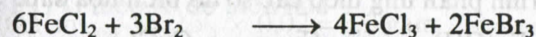
Bài 9.

1. Có hai dung dịch loãng $FeCl_2$ và $FeCl_3$ (gần như không màu). Ta có thể dùng dung dịch NaOH hoặc nước brom, hoặc đồng kim loại để phân biệt 2 dung dịch đó. Hãy giải thích bằng các phương trình phản ứng.
2. Có 5 ống nghiệm được đánh số thứ tự 1, 2, 3, 4, 5. Mỗi ống đựng 1 trong 5 dung dịch sau đây: Na_2CO_3, $BaCl_2$, HCl, H_2SO_4, NaCl. Nếu lấy ống 2 đổ vào ống 1 thấy có kết tủa; lấy ống 2 đổ vào ống 3 thấy có khí thoát ra, lấy ống 1 đổ vào ống 5 thấy có kết tủa. Hỏi ống nào đựng dung dịch gì?

Bài giải

1. Có thể dùng NaOH để phân biệt $FeCl_2$ và $FeCl_3$ (rất loãng) vì lúc đó tạo thành $Fe(OH)_2$ màu trắng ánh lục và $Fe(OH)_3$ màu nâu đỏ.

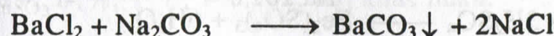
Có thể dùng nước brom (màu nâu đỏ), vì $FeCl_2$ làm mất màu nước brom, còn $FeCl_3$ không phản ứng:

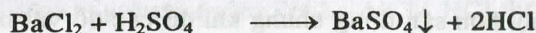

$$6FeCl_2 + 3Br_2 \longrightarrow 4FeCl_3 + 2FeBr_3$$

Có thể dùng đồng kim loại vì lúc đó $FeCl_2$ không phản ứng với Cu, nhưng $FeCl_3$ hoà tan được Cu thành $CuCl_2$ màu xanh.

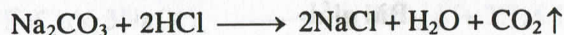

$$2FeCl_3 + Cu \longrightarrow CuCl_2 + 2FeCl_2$$

2. Trong 5 dung dịch: Na_2CO_3, $BaCl_2$, HCl, H_2SO_4, NaCl ta nhận thấy chỉ có $BaCl_2$ tạo thành kết tủa với Na_2CO_3 và H_2SO_4:


$$BaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + 2NaCl$$


$$BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$$

Như vậy ống 1 phải là $BaCl_2$; ống 2 phải là Na_2CO_3 vì khi cho vào ống 3 có khí bay ra, và ống 3 phải là HCl


$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$

Ống 4 là H_2SO_4 và ống 5 là NaCl.

Bài 10. Bột đồng oxit bị lẫn bột than (hỗn hợp A).

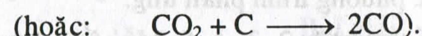
1. Trình bày phương pháp vật lí để lấy riêng CuO.
2. Lấy một ít hỗn hợp A nung nóng trong chân không (không có mặt của oxit) tới khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giải thích sự biến đổi màu của hỗn hợp bằng các phương trình phản ứng. Nếu nung nóng hỗn hợp A trong không khí thì hiện tượng xảy ra như thế nào?

Bài giải

1. Vì bột CuO rất nặng, còn bột than rất nhẹ nên ta có thể dùng phương pháp lắng gạn để tách lấy CuO: cho hỗn hợp A vào cốc, thêm nước vào, khuấy đều rồi lắng gạn, bột than nhẹ sẽ trôi theo nước ra ngoài, lặp đi lặp lại vài ba lần ta có CuO sạch.
2. Khi nung trong chân không thì xảy ra phản ứng


Nếu ít than: $2CuO + C \longrightarrow 2Cu + CO_2$


Nếu nhiều than: $CuO + C \longrightarrow Cu + CO$

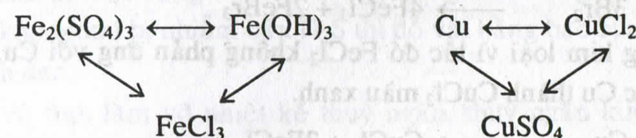

(hoặc: $CO_2 + C \longrightarrow 2CO$).

Nếu tỉ lệ số mol C: CuO từ 1 : 1 đến 1 : 2 thì màu đen của hỗn hợp biến thành màu đỏ vàng của Cu; còn nếu như dư C hoặc dư CuO thì hỗn hợp có màu đỏ lẫn đen (tuỳ tỉ lệ Cu và CuO hoặc C).

Nếu nung hỗn hợp trong không khí thì có thể coi than cháy hết thành CO_2, còn lại CuO màu đen (vì Cu bị oxi thành CuO).

Chủ đề 4. Bổ túc phản ứng – Điều chế

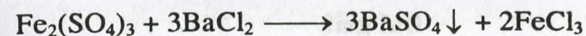
Bài 1. Viết các phương trình phản ứng theo các sơ đồ biến hoá sau:

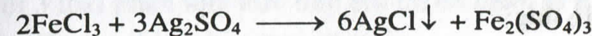


Bài giải

1. $Fe_2(SO_4)_3 + 6NaOH \longrightarrow 2Fe(OH)_3\downarrow + 3Na_2SO_4$

$2Fe(OH)_3 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 6H_2O$


$$Fe_2(SO_4)_3 + 3BaCl_2 \longrightarrow 3BaSO_4\downarrow + 2FeCl_3$$


$$2FeCl_3 + 3Ag_2SO_4 \longrightarrow 6AgCl\downarrow + Fe_2(SO_4)_3$$


$$Fe(OH)_3 + 3HCl \longrightarrow FeCl_3 + 3H_2O$$


$$FeCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Fe(OH)_3\downarrow + 3NaCl$$

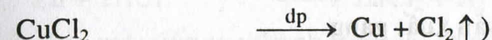
2.

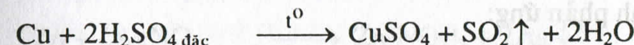

$$Cu + Cl_2 \longrightarrow CuCl_2$$


$$Fe + CuCl_2 \longrightarrow FeCl_2 + Cu\downarrow$$

(Có thể thay Fe bằng Zn, Mg, v.v...

Có thể điện phân

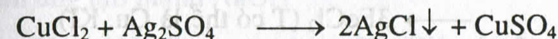

$$CuCl_2 \xrightarrow{dp} Cu + Cl_2\uparrow)$$

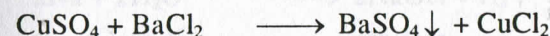

$$Cu + 2H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^o} CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$$


(Có thể $Cu + HgSO_4 \longrightarrow CuSO_4 + Hg$).


$$CuSO_4 + Fe \longrightarrow FeSO_4 + Cu\downarrow$$

(Có thể thay Fe bằng Zn, Mg, v.v...)

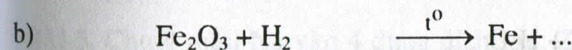

$$CuCl_2 + Ag_2SO_4 \longrightarrow 2AgCl\downarrow + CuSO_4$$


$$CuSO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + CuCl_2$$

Bài 2.

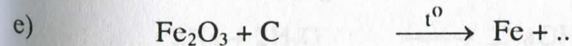
1. Có thể điều chế Fe bằng cách khử sắt oxit theo các phản ứng sau:


a) $Fe_2O_3 + CO \xrightarrow{t^o} Fe + ...$


b) $Fe_2O_3 + H_2 \xrightarrow{t^o} Fe + ...$

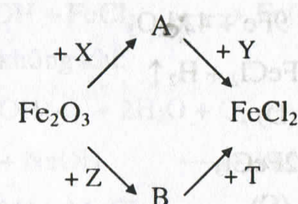

c) $Fe_2O_3 + Al \xrightarrow{t^o} Fe + ...$


d) $Fe_xO_y + Al \xrightarrow{t^o} Fe + ...$


e) $Fe_2O_3 + C \xrightarrow{t^o} Fe + ...$

Hoàn thành các PTPƯ trên. Theo em phản ứng nào được dùng để sản xuất gang từ các quặng oxit sắt.

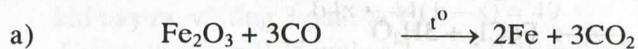
2. Viết các PTPƯ theo sơ đồ biến hoá

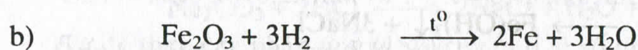


Trong đó A, B, X, Y, Z, T là các chất khác nhau.

Bài giải

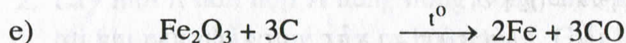
1. Hoàn thành các phản ứng:

a) 
$Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{t^o} 2Fe + 3CO_2$

b) 
$Fe_2O_3 + 3H_2 \xrightarrow{t^o} 2Fe + 3H_2O$

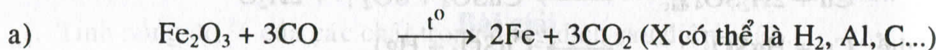
c) 
$Fe_2O_3 + 2Al \xrightarrow{t^o} 2Fe + Al_2O_3$

d) 
$3Fe_xO_y + 2yAl \xrightarrow{t^o} 3xFe + yAl_2O_3$

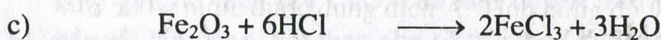
e) 
$Fe_2O_3 + 3C \xrightarrow{t^o} 2Fe + 3CO$

phản ứng a) được dùng để sản xuất gang

2. Các phương trình phản ứng:

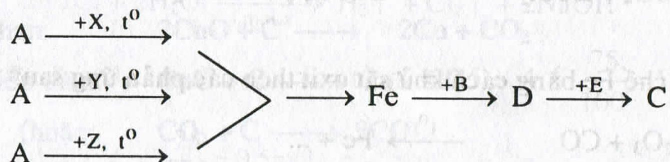
a) 
$Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{t^o} 2Fe + 3CO_2$ (X có thể là H_2, Al, C...)

b) 
$Fe + CuCl_2 \longrightarrow FeCl_2 + Cu\downarrow$

c) 
$Fe_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2FeCl_3 + 3H_2O$

d) 
$2FeCl_3 + Fe \longrightarrow 3FeCl_2$ (T có thể là Cu, KI)

Bài 3. Cho sơ đồ biến hoá



Biết rằng $A + HCl \longrightarrow D + C + H_2O$

Tìm các chất tương ứng với các chữ cái A, B,... và viết các PTPƯ.

Bài giải

Nhìn sơ đồ ta thấy A phải là oxit sắt, và vì A + HCl tạo ra hai loại muối nên A phải là Fe_3O_4:


$Fe_3O_4 + 4CO \xrightarrow{t^o} 3Fe + 4CO_2$


$Fe_3O_4 + 4H_2 \xrightarrow{t^o} 3Fe + 4H_2O$


$3Fe_3O_4 + 8Al \xrightarrow{t^o} 9Fe + 4Al_2O_3$


$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$

(B) (D)


$2FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$

(E) (C)


$Fe_3O_4 + 8HCl \longrightarrow FeCl_2 + 2FeCl_3 + 4H_2O$

Bài 4.

1. Hãy viết 3 loại phản ứng trực tiếp tạo thành muối từ kim loại và 3 loại phản ứng trực tiếp tạo thành kim loại từ muối.
2. Hãy viết 4 loại phản ứng tạo thành NaOH.

Bài giải

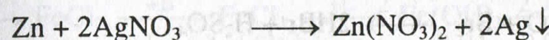
1. Các phản ứng trực tiếp tạo thành muối từ kim loại:

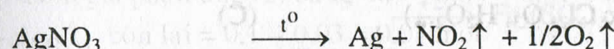

$Cu + Cl_2 \longrightarrow CuCl_2$


$Zn + CuCl_2 \longrightarrow ZnCl_2 + Cu\downarrow$


$Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$

Các phản ứng trực tiếp tạo thành kim loại từ muối:


$Zn + 2AgNO_3 \longrightarrow Zn(NO_3)_2 + 2Ag\downarrow$

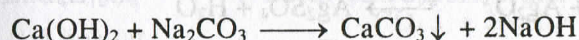

$AgNO_3 \xrightarrow{t^o} Ag + NO_2\uparrow + 1/2O_2\uparrow$

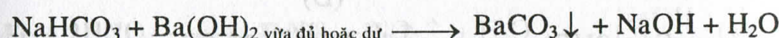

$CuCl_2 \xrightarrow{dp} Cu + Cl_2\uparrow$

2. Các phản ứng tạo thành NaOH


$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$


$Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$


$Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaOH$


$NaHCO_3 + Ba(OH)_2$ vừa đủ hoặc dư $\longrightarrow BaCO_3\downarrow + NaOH + H_2O$

v.v...

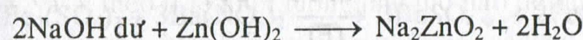
Bài 5. Cho 4 mẫu Na vào 4 dung dịch sau: $ZnCl_2$, $FeCl_2$, KCl, $MgSO_4$. Viết các PTPƯ xảy ra.

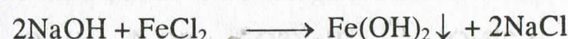
Bài giải

Trước hết Na tác dụng với nước

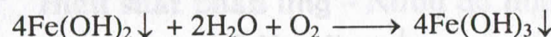

$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$


Sau đó: $2NaOH + ZnCl_2 \longrightarrow Zn(OH)_2\downarrow + 2NaCl$

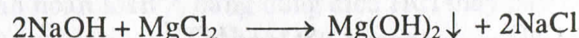

$2NaOH$ dư $+ Zn(OH)_2 \longrightarrow Na_2ZnO_2 + 2H_2O$


$2NaOH + FeCl_2 \longrightarrow Fe(OH)_2\downarrow + 2NaCl$

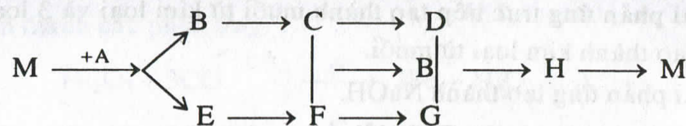
Nếu để trong không khí:


$4Fe(OH)_2\downarrow + 2H_2O + O_2 \longrightarrow 4Fe(OH)_3\downarrow$


$KCl + NaOH \longrightarrow$ không phản ứng


$2NaOH + MgCl_2 \longrightarrow Mg(OH)_2\downarrow + 2NaCl$

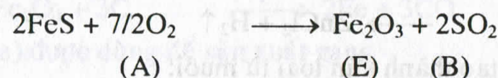
Bài 6. Từ các chất A, B, C... thích hợp và viết các PTPƯ theo sơ đồ biến hoá.



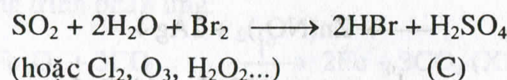
Biết M là 1 hợp chất của 1 kim loại và phi kim B, C, D, H là các hợp chất chứa lưu huỳnh, E, F, G, H là hợp chất của sắt hoặc sắt kim loại.

Bài giải

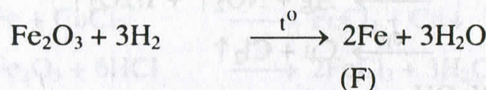
M phải là FeS. Các PTPƯ cách 1 là:



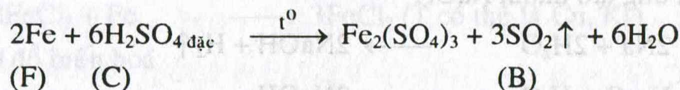
$2FeS + 7/2O_2 \longrightarrow Fe_2O_3 + 2SO_2$
(A) (E) (B)



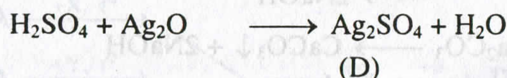
$SO_2 + 2H_2O + Br_2 \longrightarrow 2HBr + H_2SO_4$
(hoặc Cl_2, O_3, H_2O_2...) (C)



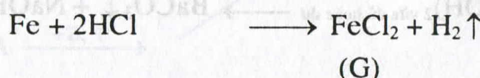
$Fe_2O_3 + 3H_2 \xrightarrow{t^o} 2Fe + 3H_2O$
(F)



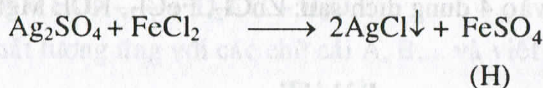
$2Fe + 6H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^o} Fe_2(SO_4)_3 + 3SO_2\uparrow + 6H_2O$
(F) (C) (B)



$H_2SO_4 + Ag_2O \longrightarrow Ag_2SO_4 + H_2O$
(D)



$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$
(G)



$Ag_2SO_4 + FeCl_2 \longrightarrow 2AgCl\downarrow + FeSO_4$
(H)

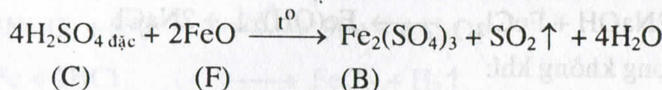


$FeSO_4 + Na_2S \longrightarrow FeS\downarrow + Na_2SO_4$
(M)

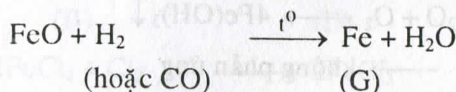
Cách 2 là:



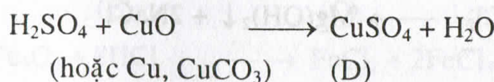
$Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2FeO + CO_2$
(F)



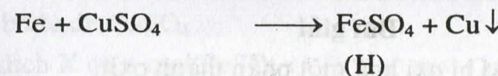
$4H_2SO_{4\,đặc} + 2FeO \xrightarrow{t^o} Fe_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + 4H_2O$
(C) (F) (B)



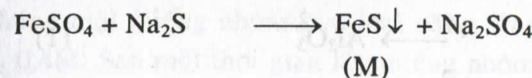
$FeO + H_2 \xrightarrow{t^o} Fe + H_2O$
(hoặc CO) (G)



$H_2SO_4 + CuO \longrightarrow CuSO_4 + H_2O$
(hoặc Cu, $CuCO_3$) (D)



$Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu\downarrow$
(H)



$FeSO_4 + Na_2S \longrightarrow FeS\downarrow + Na_2SO_4$
(M)

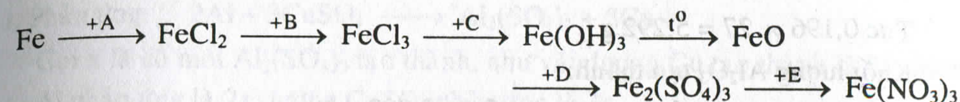
Bài 7.

1. Viết lại công thức của các chất có thành phần cho dưới đây và gọi tên chúng, nếu công thức nào sai được phép chỉnh lại chỉ số của một nguyên tố:



$N_2H_8CO_3$, $H_2P_2O_8Ca$, $C_4H_{10}O_6Ba$

2. Viết các phương trình phản ứng trực tiếp theo sơ đồ biến hoá, nếu nơi nào sai thì chỉnh lại cho đúng.



$Fe \xrightarrow{+A} FeCl_2 \xrightarrow{+B} FeCl_3 \xrightarrow{+C} Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^o} FeO$
$\xrightarrow{+D} Fe_2(SO_4)_3 \xrightarrow{+E} Fe(NO_3)_3$

Bài giải

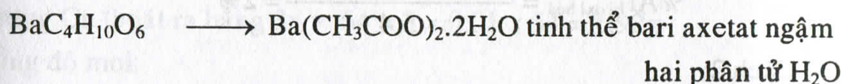
1. Viết lại công thức đúng và gọi tên:



$N_2H_8CO_3 \longrightarrow (NH_4)_2CO_3$ amoni cacbonat



$H_2P_2O_8Ca \longrightarrow Ca(H_2PO_4)_2$ canxi đihiđrophotphat



$BaC_4H_{10}O_6 \longrightarrow Ba(CH_3COO)_2.2H_2O$ tinh thể bari axetat ngậm hai phân tử H_2O



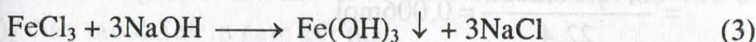
2. $Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$ (1)



Hoặc $Fe + CuCl_2 \longrightarrow FeCl_2 + Cu\downarrow$

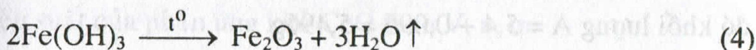


$2FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$ (2)

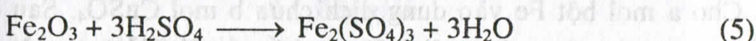


$FeCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Fe(OH)_3\downarrow + 3NaCl$ (3)

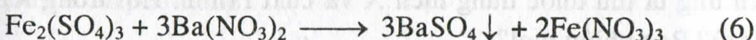
(có thể thay NaOH bằng KOH, $Ba(OH)_2$ v.v...)



$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + 3H_2O\uparrow$ (4)



$Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$ (5)



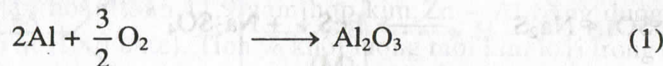
$Fe_2(SO_4)_3 + 3Ba(NO_3)_2 \longrightarrow 3BaSO_4\downarrow + 2Fe(NO_3)_3$ (6)

Chủ đề 5. Tính theo phương trình phản ứng – Hiệu suất phản ứng – Nồng độ dung dịch

Bài 1. Để miếng Al nặng 5,4g trong không khí một thời gian thu được chất rắn A. Hoà tan hoàn toàn A bằng dung dịch HCl thấy bay ra 6,5856 lít H_2 (đktc). Tính khối lượng rắn A và %Al bị oxi hoá thành oxit.

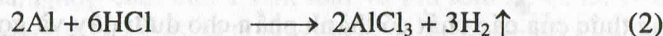
Bài giải

Khi để trong không khí Al bị oxi hoá một phần thành oxit:

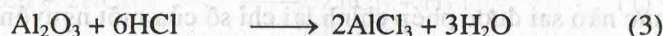


$$2Al + \frac{3}{2}O_2 \longrightarrow Al_2O_3 \quad (1)$$

Các phản ứng hoà tan:



$$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow \quad (2)$$



$$Al_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O \quad (3)$$

Cách 1:

Khối lượng Al còn: $n_{Al\ còn} = \frac{2}{3}n_{H_2} = \frac{2}{3}\times\frac{6,5856}{22,4} = 0,196mol$

Tức $0,196 \times 27 = 5,292$ g

Khối lượng Al_2O_3 tạo thành:

$$n_{Al_2O_3} = \frac{1}{2}n_{Al\ bị\ oxi\ hoá} = \frac{5,4-5,292}{27}\times\frac{1}{2} = 0,002mol$$

Tức $0,002 \times 102 = 0,204$g

Vậy khối lượng A = 5,292 + 0,204 = 5,496g

$$\%Al_{bị\ oxi\ hoá} = \frac{(5,4-5,292)\times100}{5,4} = 2\%$$

Cách 2:

Nếu không bị oxi hoá thì 5,4 gam Al tạo ra: $\frac{5,4}{27}\times\frac{3}{2}\times22,4 = 6,72$ lít H_2

Theo (1, 2) số mol nguyên tử oxi phản ứng bằng số mol H_2

$$= \frac{6,72-6,5856}{22,4} = 0,006mol$$

Vậy khối lượng oxi đã tham gia phản ứng bằng: $0,006 \times 16 = 0,096$ gam

Do đó khối lượng A = 5,4 + 0,096 = 5,496g

Bài 2. Cho a mol bột Fe vào dung dịch chứa b mol $CuSO_4$. Sau khi kết thúc phản ứng ta thu được dung dịch X và chất rắn Y. Hỏi trong X, Y có những chất gì? Bao nhiêu mol?

Bài giải



Phản ứng: $Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu\downarrow \quad (1)$

Ta cần xét các trường hợp:

1/ a = b tức các chất tác dụng với nhau vừa đủ.

Dung dịch X chỉ có a mol $FeSO_4$; chất rắn Y chỉ có b mol Cu.

2/ a > b tức dư sắt.

Dung dịch X có b mol $FeSO_4$; chất rắn Y có b mol Cu và (a – b) mol Fe.

3/ a < b tức dư $CuSO_4$

Dung dịch X có a mol $FeSO_4$ và (b – a) mol $CuSO_4$; chất rắn Y có a mol Cu.

Bài 3. Nhúng một miếng nhôm kim loại nặng 10 gam vào 500 ml dung dịch $CuSO_4$ 0,4M. Sau một thời gian lấy miếng nhôm ra, rửa sạch, sấy khô, cân nặng 11,38 gam.

1. Tính khối lượng đồng thoát ra bám vào miếng nhôm (giả sử tất cả đồng thoát ra bám vào miếng nhôm).
2. Tính nồng độ mol của các chất sau phản ứng (giả sử thể tích dung dịch vẫn 500 ml).

Bài giải



1. Phản ứng: $2Al + 3CuSO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3Cu\downarrow$

Gọi x là số mol $Al_2(SO_4)_3$ tạo thành, như vậy lượng Cu tạo thành là 3x, lượng Al phản ứng là 2x, lượng $CuSO_4$ phản ứng là 3x.

Dựa trên nguyên tắc là Al phản ứng thì khối lượng miếng Al bị giảm, còn Cu tạo thành bám vào miếng Al nên khối lượng tăng lên, ta có phương trình:

$$10 - 2x \times 27 + 3x \times 64 = 11,38 \text{ gam}$$

Giải ra ta được: x = 0,01 mol

Khối lượng Cu thoát ra bằng $3x \times 64 = 3 \times 0,01 \times 64 = 1,92$g

2. Tính nồng độ mol.

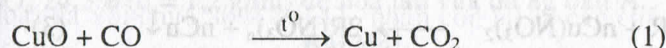
$$C_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{0,01}{0,5} = 0,02M\ ;\ C_{CuSO_4} = \frac{0,5\times0,4-3\times0,01}{0,5} = 0,34M$$

Bài 4. Cho V lít khí CO (đktc) đi qua ống sứ đựng a gam CuO nung nóng. Sau khi kết thúc thí nghiệm cho khí đi ra khỏi ống sứ hấp thụ vào dung dịch $Ba(OH)_2$ thấy tạo thành m gam kết tủa.

1. Viết các PTPƯ xảy ra.
2. Tính hiệu suất của phản ứng khử CuO theo V, a, m.

Bài giải

1. Các phương trình phản ứng:



$$CuO + CO \xrightarrow{t^o} Cu + CO_2 \quad (1)$$



$$CO_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O \quad (2)$$

2. Tính số mol các chất:

$$n_{CO_2} = n_1 = \frac{V}{22,4};\ n_{CuO} = n_2 = \frac{a}{80};\ n_{BaCO_3} = n_3 = \frac{m}{197}$$

Trường hợp 1: $n_1 = n_2$ hiệu suất $h\% = \frac{n_3\times100}{n_2}\%$ hoặc $\frac{n_3\times100}{n_1}\%$

Trường hợp 2: $n_1 > n_2$ hiệu suất $h\% = \dfrac{n_3 \times 100}{n_2}\%$

Trường hợp 3: $n_1 < n_2$ hiệu suất $h\% = \dfrac{n_3 \times 100}{n_1}\%$

Bài 5. Cho 13,44 gam bột đồng kim loại vào 1 cốc đựng 500 ml dung dịch $AgNO_3$ 0,3M, khuấy đều dung dịch một thời gian sau đó đem lọc ta thu được 22,56 gam chất rắn A và dung dịch B.

1. Tính nồng độ mol của chất tan trong dung dịch B. Giả sử thể tích của dung dịch không thay đổi.
2. Nhúng một thanh kim loại R nặng 15 gam vào dung dịch B, khuấy đều để các phản ứng xảy ra hoàn toàn, sau đó lấy thanh kim loại R ra khỏi dung dịch, cân nặng 17,205 gam (giả sử tất cả kim loại thoát ra đều bám vào thanh R). Hỏi R là kim loại gì trong số các kim loại cho sau: Na = 23, Mg = 24, Al = 27, Fe = 56, Ni = 59, Cu = 64, Zn = 65, Ag = 108, Pb = 207.

Bài giải

1. Phản ứng giữa Cu và $AgNO_3$


$Cu + 2AgNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag\downarrow$ (1)

Tính: $n_{Cu} = \dfrac{13,44}{64} = 0,21mol$; $n_{AgNO_3} = 0,5 \times 0,3 = 0,15$ mol

Gọi x là số mol Cu tham gia phản ứng (1) (nhớ rằng Cu chưa phản ứng hết) ta có phương trình về khối lượng chất rắn A:

$(0,21 - x) \times 64 + 2x \times 108 = 22,56$

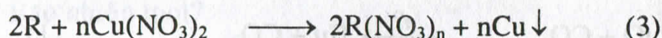
Rút ra x = 0,06 mol

Vậy nồng độ mol của:

$C_{AgNO_3} = \dfrac{0,15 - 2\times 0,06}{0,5} = 0,06M$; $C_{Cu(NO_3)_2} = \dfrac{0,06}{0,5} = 0,12M$

2. Gọi n và M là hoá trị và KLNT của kim loại R ta có các phản ứng:


$R + nAgNO_3 \longrightarrow R(NO_3)_n + nAg\downarrow$ (2)


$2R + nCu(NO_3)_2 \longrightarrow 2R(NO_3)_n + nCu\downarrow$ (3)

Khối lượng thanh R tăng = 17,205 – 15,00 = 2,205 g

Theo các phản ứng (2, 3) ta có phương trình về sự thay đổi khối lượng thanh R:

$(108 - \dfrac{M}{n}) \times 0,03 + (64 - \dfrac{2M}{n}) \times 0,06 = 2,205g$

Rút ra M = 32,5n

Khi $n = 1 \Rightarrow M = 32,5$ loại

$n = 2 \Rightarrow M = 65$ đó là Zn

$n = 3 \Rightarrow M = 97,5$ loại

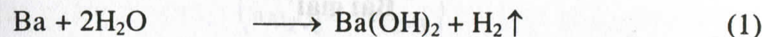
Đối chiếu với đề bài, kim loại R là Zn (kẽm)

Bài 6. Cho 27,4 gam bari vào 400 gam dung dịch $CuSO_4$ 3,2% thu được khí A, kết tủa B và dung dịch C.

1. Tính thể tích khí A (đktc).
2. Nung kết tủa B ở nhiệt độ cao đến khối lượng không đổi thì thu được bao nhiêu gam chất rắn?
3. Tính nồng độ % của chất tan trong dung dịch C.

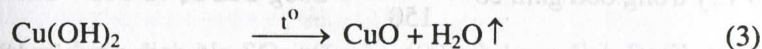
Bài giải

Các phản ứng xảy ra:


$Ba + 2H_2O \longrightarrow Ba(OH)_2 + H_2\uparrow$ (1)


$Ba(OH)_2 + CuSO_4 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + Cu(OH)_2\downarrow$ (2)


$BaSO_4 \xrightarrow{t^o} BaSO_4$


$Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^o} CuO + H_2O\uparrow$ (3)

$n_{Ba} = \dfrac{27,4}{137} = 0,2mol$; $n_{CuSO_4} = \dfrac{400\times 3,2}{100\times 160} = 0,08mol$

Theo phản ứng (1): $n_{H_2} = n_{Ba(OH)_2} = n_{Ba} = 0,2mol$

Thể tích H_2: $V_A = 0,2 \times 22,4 = 4,48$ lít

Theo các phản ứng (2, 3) chất rắn gồm $BaSO_4$ và CuO, vì $Ba(OH)_2$ dư nên $n_{BaSO_4} = n_{Cu(OH)_2} = n_{CuO} = 0,08mol$

Khối lượng chất rắn = $0,08 \times 233 + 0,08 \times 80 = 25,04$ gam

Trong dung dịch C chỉ còn $Ba(OH)_2$, khối lượng dung dịch C bằng tổng khối lượng các chất ban đầu trừ lượng H_2 bay ra và lượng kết tủa.

Ta có: $C\%_{Ba(OH)_2} = \dfrac{(0,2 - 0,08)\times 171 \times 100}{(400 + 27,4) - 0,2\times 2 - 0,08\times 233 - 0,08\times 98} = 5,12\%$

Bài 7. A là một oxit kim loại chứa 70% kim loại, cần dùng bao nhiêu ml dung dịch H_2SO_4 24,5% (d = 1,2 g/ml) để hoà tan vừa đủ 8g oxit A.

Bài giải

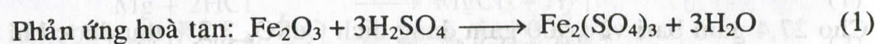
Tìm kim loại R. Gọi công thức của oxit là R_xO_y, ta có tỉ lệ % khối lượng:

$$\frac{xR}{16y} = \frac{70}{30} \Rightarrow R = \frac{112y}{3x} = \frac{56}{3} \times \frac{2y}{x} = \frac{56}{3}n$$

Trong đó n là hoá trị của kim loại

Khi $n = 1 \Rightarrow R = \dfrac{56}{3}$ loại; Khi $n = 2 \Rightarrow R = \dfrac{56\times 2}{3}$ loại

Khi n = 3 ⇒ $R = \dfrac{56 \times 3}{3}$ đó là Fe


Phản ứng hoà tan: $Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$ (1)

Theo phản ứng (1): $n_{H_2SO_4} = 3 \times n_{Fe_2(SO_4)_3} = 3 \times \dfrac{8}{160} = 0,15mol$

Gọi V là số mol axit cần dùng, ta có: $\dfrac{V \times 1,2 \times 24,5}{100 \times 98} = 0,15 \Rightarrow V = 50ml.$

Bài 8. Cho biết độ tan của đồng sunfat ở 5°C là 15 gam và ở 80°C là 50 gam. Hỏi khi làm lạnh 600 gam dung dịch bão hoà đồng sunfat ở 80°C xuống 5°C thì có bao nhiêu gam tinh thể $CuSO_4.5H_2O$ thoát ra.

Bài giải

Tính tổng khối lượng $CuSO_4$ (khan).

Cứ 100 + 50 = 150 gam dung dịch bão hoà ở 80°C có 50 gam $CuSO_4$.

Như vậy trong 600 gam có $\dfrac{50 \times 600}{150} = 200g$ $CuSO_4$ và 600 – 200 = 400g H_2O.

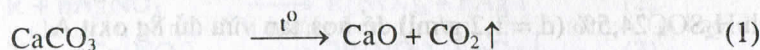
Gọi x là số gam tinh thể $CuSO_4.5H_2O$ thoát ra trong đó có $\dfrac{5 \times 18}{250} \times x = 0,36x$ gam H_2O và 0,64x gam $CuSO_4$. Vậy lượng H_2O còn lại trong dung dịch là 400 – 0,36x và lượng $CuSO_4$ còn lại là 200 – 0,64x, do đó ta có tỉ lệ (ở 5°C):

$$\frac{100}{400 - 0,36x} = \frac{15}{200 - 0,64x} \Rightarrow \text{rút ra } x = 238,9 \text{ gam.}$$

Bài 9. Một loại đá X chứa 10,2% Al_2O_3, 16% Fe_2O_3, còn lại là hỗn hợp $CaCO_3$, $MgCO_3$. Lấy 100 gam X, nung một thời gian thấy còn lại 82 gam chất rắn Y. Để hoà tan hoàn toàn 10 gam Y cần 173 ml dung dịch HCl 2M. Nếu lấy 100g X nung tới phân huỷ hoàn toàn muối cacbonat thì còn lại bao nhiêu gam chất rắn Z?

Bài giải

Các phản ứng nung đá X:


$$CaCO_3 \xrightarrow{t^0} CaO + CO_2\uparrow \quad (1)$$

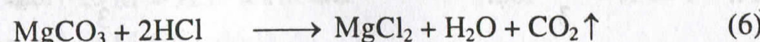

$$MgCO_3 \xrightarrow{t^0} MgO + CO_2\uparrow \quad (2)$$

Các phản ứng hoà tan Y bằng dung dịch HCl:


$$CaO + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O \quad (3)$$


$$MgO + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2O \quad (4)$$


$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow \quad (5)$$


$$MgCO_3 + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow \quad (6)$$


$$Al_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O \quad (7)$$


$$Fe_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2FeCl_3 + 3H_2O \quad (8)$$

Số mol HCl cần hoà tan 82g Y bằng: $m_{HCl} = 0,173 \times 2 \times \dfrac{82}{10} = 2,8372mol,$

Số mol đó của HCl cũng bằng số mol HCl hoà tan 100 g X, vì một mol $CaCO_3$ dù đã bị phân huỷ thành CaO hay không đều cần 2 mol HCl, tương tự đối với $MgCO_3$ (xem các phương trình phản ứng 3, 4, 5, 6). Gọi x, y là số mol $CaCO_3$, $MgCO_3$ trong 100g X.

$$n_{HCl} = (x + y) \times 2 + \left(\underbrace{\frac{10,2}{102}}_{n_{Al_2O_3}} + \underbrace{\frac{16}{160}}_{n_{Fe_2O_3}}\right) \times 6 = 2,8372mol$$

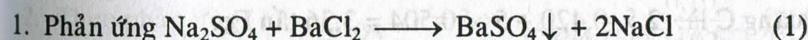
Rút ra $x + y = n_{CO_2} = 0,8186$ mol.

Khối lượng chất rắn Z bằng: 100 – 0,8186 × 44 = 63,98g.

Bài 10.

1. Cho 500 gam dung dịch Na_2SO_4 x% vào 400 ml dung dịch $BaCl_2$ 0,2M thấy tạo thành 10,485 gam kết tủa. Tính x?
2. Dung dịch A chứa 24,4 gam hỗn hợp hai muối Na_2CO_3 và K_2CO_3. Cho dung dịch A tác dụng với 33,3 gam $CaCl_2$ thấy tạo thành 20 gam kết tủa và dung dịch B. Tính số gam mỗi muối trong dung dịch A, B.

Bài giải

1. 
Phản ứng $Na_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaCl$ (1)

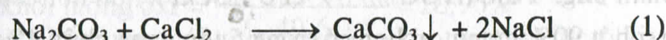
Số mol kết tủa: $n_{BaSO_4} = \dfrac{10,485}{233} = 0,045mol$

Số mol $BaCl_2$: $n_{BaCl_2} = 0,4 \times 0,2 = 0,08mol$

Vì số mol kết tủa $BaSO_4$ nhỏ hơn số mol $BaCl_2$ nên số mol $BaSO_4$ phải bằng số mol của Na_2SO_4 = 0,045 mol.

Do đó nồng độ của dung dịch Na_2SO_4 bằng: $x = \dfrac{0,045 \times 142 \times 100}{500} = 1,278\%$

2. Các phản ứng:


$$Na_2CO_3 + CaCl_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaCl \quad (1)$$


$$K_2CO_3 + CaCl_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2KCl \quad (2)$$

Số mol $CaCl_2 = \dfrac{33,3}{111} = 0,3$ mol. Số mol $CaCO_3 = \dfrac{20}{100} = 0,2$ mol.

Vì số mol $CaCO_3$ ít hơn số mol $CaCl_2$ chứng tỏ $CaCl_2$ dư 0,3 – 0,2 là số mol của Na_2CO_3 và K_2CO_3 ta có hệ phương trình

$$\begin{cases} 106x + 138y = 24,4 \\ x + y = 0,2 \end{cases}$$

Giải hệ phương trình ta có: x = 0,1 mol và y = 0,1 mol

Khối lượng các muối trong dung dịch A:

Na_2CO_3: 0,1 × 106 = 10,6 gam; K_2CO_3: 0,1 × 138 = 13,8 gam

Khối lượng các muối trong dung dịch B:

$CaCl_2$: 0,1 × 111 = 11,1 gam

NaCl: 0,1 × 2 × 58,5 = 11,7 gam

KCl: 0,1 × 2 × 74,5 = 14,9 gam

Bài 11.

1. A là một loại quặng sắt chứa 60% Fe_2O_3; B là một loại quặng sắt khác chứa 69,6% Fe_3O_4. Hỏi trong 1 tấn quặng A hoặc B có chứa bao nhiêu kg sắt?
2. Trộn quặng A với quặng B theo tỉ lệ khối lượng $m_A : m_B = 2 : 5$ ta được quặng C. Hỏi trong 1 tấn quặng C có bao nhiêu kg sắt?

Bài giải

1. Vì trong 1 tấn quặng A có 60% Fe_2O_3 và trong 160g Fe_2O_3 có 2 × 56 = 112g Fe nên trong 1 tấn (1000 kg) quặng A có: $\dfrac{1000 \times 60 \times 112}{100 \times 160} = 420$ kg Fe

   Tính tương tự, 1 tấn quặng B có: $\dfrac{1000 \times 69,6 \times 3 \times 56}{100 \times 232} = 504$ kg Fe

2. Trộn 2 tấn quặng A với 5 tấn quặng B ta được 7 tấn quặng C, lượng sắt có trong 7 tấn quặng C là: 2 × 0,420 + 5 × 0,504 = 3,36 tấn Fe.

   Vậy 1 tấn quặng C có $\dfrac{3,36}{7} = 0,48$ tấn Fe.

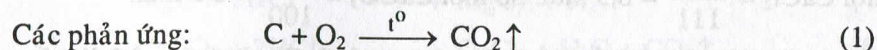
Bài 12.

1. Để xác định hàm lượng cacbon trong thép (không có lưu huỳnh), người ta cho một dòng oxi dư đi qua ống sứ đựng 15 gam thép (dạng bột) đốt nóng và cho khí đi ra khỏi ống sứ hấp thụ hoàn toàn vào dung dịch $Ba(OH)_2$ dư thấy tạo thành 1,97 gam kết tủa. Tính hàm lượng % của cacbon trong thép.
2. * Để sản xuất thép từ gang người ta có thể loại bớt cacbon của gang bằng Fe_2O_3 theo phản ứng: $Fe_2O_3 + 3C \longrightarrow 2Fe + 3CO\uparrow$

   Hỏi muốn loại bớt 90% lượng cacbon có trong 5 tấn gang chứa 4% cacbon thì cần bao nhiêu kg Fe_2O_3?

Bài giải

Các phản ứng:



$C + O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2\uparrow$ (1)



$CO_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O$ (2)

Theo các phản ứng (1, 2): $n_C = n_{CO_2} = n_{BaCO_3} = \dfrac{1,97}{197} = 0,01mol$

Vậy %C trong thép bằng $\dfrac{0,01 \times 12 \times 100}{15} = 0,8\%$

2. Phản ứng khử Fe_2O_3 bằng C: $Fe_2O_3 + 3C \xrightarrow{t^o} 2Fe + 3CO\uparrow$ (1)

   Khối lượng C cần phải loại bằng $\dfrac{5 \times 1000 \times 4}{100} \times \dfrac{90}{100} = 180$ kg

   Theo phản ứng (1) để loại 3 × 12 = 36 g cacbon cần 160g Fe_2O_3.

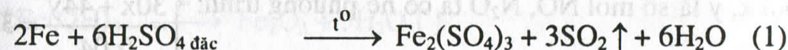
   Vậy để loại 180kg cacbon cần: $\dfrac{160 \times 180}{36} = 800$ kg Fe_2O_3.

Bài 13. Hoà tan hoàn toàn 49,6 g hỗn hợp A gồm Fe, FeO, Fe_3O_4, Fe_2O_3 bằng dung dịch H_2SO_4 đặc nóng thu được 8,96 lít SO_2 (đktc) và dung dịch B chỉ chứa một loại muối sắt.

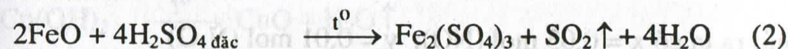
1. Viết các PTPU.
2. Tính % khối lượng của oxi trong A.
3. Tính khối lượng của muối sắt trong B.

Bài giải

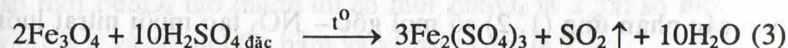
1. Các phản ứng:



$2Fe + 6H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^o} Fe_2(SO_4)_3 + 3SO_2\uparrow + 6H_2O$ (1)



$2FeO + 4H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^o} Fe_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + 4H_2O$ (2)



$2Fe_3O_4 + 10H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^o} 3Fe_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + 10H_2O$ (3)



$Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$ (4)

2. Gọi x, y, z, t là số mol Fe, FeO, Fe_3O_4, Fe_2O_3 trong A, ta có các phương trình:

   $56x + 72y + 232x + 160t = 49,6$ (I)

   $n_{SO_2} = \dfrac{8,96}{22,4} = 0,4 = 1,5x + 0,5y + 0,5z$ (II)

   Số mol oxi trong A = y + 4z + 3t = n_0.

   Từ (I, II) rút ra $n_0 = 0,65$ mol

   Vậy % khối lượng oxi = $\dfrac{0,65 \times 16 \times 100}{49,6} = 20,96\%$

3. Khối lượng của Fe trong A = 49,6 – 0,65 × 16 (khối lượng oxi) = 39,2 gam tức 0,7 mol và số mol $Fe_2(SO_4)_3 = \dfrac{0,7}{2} = 0,35mol$

   Khối lượng $Fe_2(SO_4)_3$ trong B = 0,35 × 400 = 140 gam.

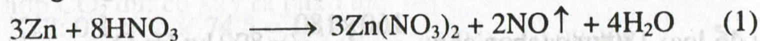
   (Có thể giải câu 2 theo phương pháp bảo toàn electron

Bài 14. Cho 220 ml dung dịch HNO_3 nồng độ C mol/l tác dụng với 5 gam hỗn hợp Zn, Al. Sau khi kết thúc các phản ứng thu được 0,896 lít hỗn hợp khí X gồm NO và N_2O có tỉ khối so với H_2 bằng 16,75 dung dịch A và còn lại 2,013 gam kim loại.

1. Hỏi cô cạn dung dịch A thu được bao nhiêu gam muối khan?
2. Tính C.

Bài giải

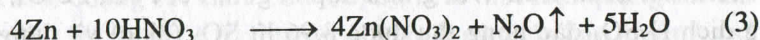
1. Các phản ứng hoà tan:



$$3Zn + 8HNO_3 \longrightarrow 3Zn(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O \quad (1)$$



$$Al + 4HNO_3 \longrightarrow Al(NO_3)_3 + NO\uparrow + 2H_2O \quad (2)$$



$$4Zn + 10HNO_3 \longrightarrow 4Zn(NO_3)_2 + N_2O\uparrow + 5H_2O \quad (3)$$



$$8Al + 30HNO_3 \longrightarrow 8Al(NO_3)_3 + 3N_2O\uparrow + 15H_2O \quad (4)$$

Tính số mol hỗn hợp khí: $n = \dfrac{0,896}{22,4} = 0,04$ mol

Tính KLPTTB bằng: $16,75 \times 2 = 33,5$

Gọi x, y là số mol NO, N_2O ta có hệ phương trình: $\begin{cases} x + y = 0,04 \\ \dfrac{30x + 44y}{0,04} = 33,5 \end{cases}$

Giải ra ta có x = 0,03 mol (NO); y = 0,01 mol (N_2O)

Theo các phản ứng (1, 2) số mol gốc – NO_3 tạo muối nitrat luôn bằng 3 số mol NO, không phụ thuộc kim loại nào.

Theo các phản ứng (4, 5) số mol gốc – NO_3 tạo muối luôn bằng 8 lần số mol N_2O. Do đó tổng số mol gốc – NO_3 tạo muối bằng:

$0,03 \times 3 + 0,01 \times 8 = 0,17$ mol

Khối lượng kim loại tan trong axit bằng: $5 - 2,013 = 2,987$ gam

Tổng khối lượng muối = tổng khối lượng kim loại + khối lượng gốc nitrat:

$m_{\text{muối khan}} = 2,987 + 0,17 \times 62 = 13,527$ gam.

2. Tổng số mol HNO_3 trong 220 ml dung dịch HNO_3 bằng

$$\underbrace{0,17}_{\text{phần tạo muối}} + \underbrace{0,03 + 0,01 \times 2}_{\text{phần tạo khí}} = 0,22 \Rightarrow C_{HNO_3} = \frac{0,22}{0,22} = 1M$$

Bài 15. Nhúng 1 thanh sắt và 1 thanh kẽm vào cùng một cốc chứa 500 ml dung dịch $CuSO_4$. Sau một thời gian lấy 2 thanh kim loại ra khỏi cốc, lúc đó tất cả Cu thoát ra đều bám hết vào 2 thanh kim loại và khối lượng dung dịch trong cốc bị giảm 0,22 gam. Trong dung dịch sau phản ứng nồng độ mol của $ZnSO_4$ lớn gấp 2,5 lần nồng độ mol của $FeSO_4$. Thêm dung dịch NaOH dư vào cốc, lọc lấy kết tủa rồi nung ngoài không khí tới khối lượng không đổi thu được 14,5 gam chất rắn.

Tính khối lượng Cu bám vào mỗi thanh và nồng độ mol của dung dịch $CuSO_4$ ban đầu.

Bài giải

Các phản ứng xảy ra:



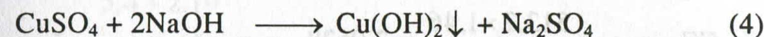
$$Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu\downarrow \quad (1)$$



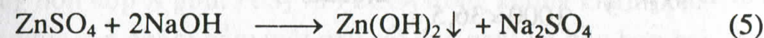
$$Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu\downarrow \quad (2)$$



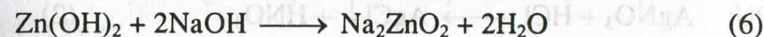
$$FeSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Fe(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4 \quad (3)$$



$$CuSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4 \quad (4)$$



$$ZnSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Zn(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4 \quad (5)$$

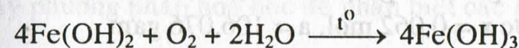


$$Zn(OH)_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2ZnO_2 + 2H_2O \quad (6)$$



$$4Fe(OH)_2 + O_2 \xrightarrow{t^o} 2Fe_2O_3 + 4H_2O\uparrow \quad (7)$$

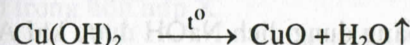
(Phản ứng (7) có thể viết 2 giai đoạn



$$4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O \xrightarrow{t^o} 4Fe(OH)_3$$



$$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + 3H_2O\uparrow)$$



$$Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^o} CuO + H_2O\uparrow$$

Gọi x là số mol $FeSO_4$ tạo thành thì số mol $ZnSO_4$ là 2,5x; số mol Cu bám vào thanh sắt là x và số mol Cu bám vào thanh kẽm là 2,5x.

Ta thấy cứ 1 mol $CuSO_4$ chuyển thành 1 mol $FeSO_4$ khối lượng dung dịch giảm (64 + 96) – (56 + 96) = 8gam;

Tương tự đối với Zn tăng (65 + 96 – (64 – 96) = 1 gam.

Do đó ta có phương trình: $8x - 2,5x = 0,22 \Rightarrow x = 0,04$ mol

Vậy khối lượng Cu bám vào sắt = $64 \times 0,04 = 2,56$ gam

bám vào kẽm = $64 \times 0,04 \times 2,5 = 6,4$ gam.

Theo các phản ứng (2, 3, 7):

Khối lượng $m_{Fe_2O_3} = 160 \times 0,02 = 3,2$ gam

Vậy khối lượng CuO = 14,5 – 3,2 = 11,3 gam.

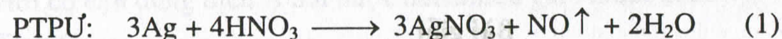
Tổng số mol $CuSO_4$ ban đầu bằng:

$$x + 2,5x + \frac{11,3}{80} = 0,04 + 0,1 + 0,14125 = 0,28125$$

Vậy $C_{CuSO_4} = \dfrac{0,28125}{0,5} = 0,5625M$

Bài 16. Hoà tan hoàn toàn một miếng bạc kim loại vào một lượng dư dung dịch HNO_3 15,75% thu được khí duy nhất NO và a gam dung dịch F trong đó nồng độ C% của $AgNO_3$ bằng C% của HNO_3 dư. Thêm a gam dung dịch HCl 1,46% vào dung dịch F. Hỏi có bao nhiêu % $AgNO_3$ tác dụng với HCl.

Bài giải



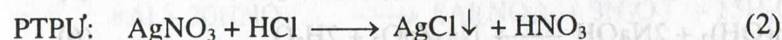
PTPU: $3Ag + 4HNO_3 \longrightarrow 3AgNO_3 + NO\uparrow + 2H_2O$ (1)

Cách 1: Gọi m là số gam dung dịch HNO_3 đã dùng để hoà tan 3 mol Ag, thì số gam HNO_3 = m × 15,75% = 0,1575m

Và số gam HNO_3 dư = 0,1575m – 4 × 63.

Khối lượng dung dịch F là a = 3 × 108 + m – 30 = m + 294 (trong đó 30 là khối lượng mol của NO)

Ta có: $C\%_{AgNO_3} = \dfrac{513,2 \times 1,46}{1000 \times 36,5} = 2,0528$



PTPU: $AgNO_3 + HCl \longrightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$ (2)

Vậy %$AgNO_3$ đã phản ứng bằng $\dfrac{2,0528}{3} \times 100 = 68,40\%$

Cách 2: Giả sử lấy 100 gam dung dịch HNO_3 15,75%, lúc đó số mol Ag bị hoà tan là x. Ta tìm được x = 0,062 mol, a = 106,076 gam

$n_{HCl} = 0,0424$ mol và %$AgNO_3$ phản ứng bằng $\dfrac{0,0424 \times 100}{0,062} = 68,40\%$

Bài 17. Hoà tan hết 5,94 gam Al bằng dung dịch NaOH được khí A. Cho dung dịch HCl đặc, dư tác dụng với 1,896 gam $KMnO_4$ được khí B. Nhiệt phân hoàn toàn 12,25 gam $KClO_3$ (xúc tác MnO_2) thu được khí C. Cho 3 khí A, B, C vào bình kín và tiến hành phản ứng nổ hoàn toàn, sau đó làm lạnh bình xuống nhiệt độ thường, giả sử lúc đó nước ngưng tụ hết và chất tan hết vào nước được dung dịch D.

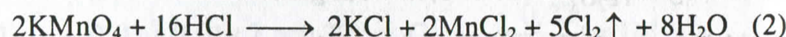
1. Viết các PTPU xảy ra.
2. Tính nồng độ C% của chất tan trong D.

Bài giải

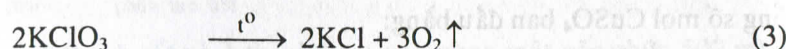
Các phản ứng xảy ra:



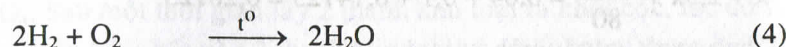
$2Al + 2NaOH + 2H_2O \longrightarrow 2NaAlO_2 + 3H_2$ (1)



$2KMnO_4 + 16HCl \longrightarrow 2KCl + 2MnCl_2 + 5Cl_2\uparrow + 8H_2O$ (2)



$2KClO_3 \xrightarrow[xt]{t^o} 2KCl + 3O_2\uparrow$ (3)



$2H_2 + O_2 \xrightarrow{t^o} 2H_2O$ (4)



$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{t^o} 2HCl$ (5)

Tính $n_A = n_{H_2} = \dfrac{3}{2}n_{Al} = \dfrac{3}{2} \times \dfrac{5,94}{27} = 0,33$mol ; $n_B = n_{Cl_2} = \dfrac{5}{2} \times \dfrac{1,896}{158} = 0,03$mol

$n_C = n_{O_2} = \dfrac{3}{2}n_{KClO_3} = \dfrac{3}{2} \times \dfrac{12,25}{122,5} = 0,15$mol

Theo các phản ứng (4, 5) thì các chất phản ứng vừa đủ với nhau.

Vì $n_{H_2} = 2n_{O_2} + n_{Cl_2} \Rightarrow 0,33 = 2 \times 0,15 + 0,03$

Dung dịch D là dung dịch HCl

Khối lượng H_2O tạo thành = 0,3 × 18 = 5,4 gam.

Khối lượng HCl tạo thành = 0,06 × 36,5 = 2,19 gam.

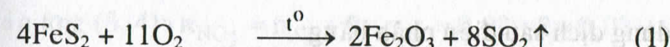
Do đó $C\%_{HCl} = \dfrac{2,19 \times 100}{5,4 + 2,19} = 28,85\%$

Bài 18. Nung hỗn hợp X gồm FeS_2 và $FeCO_3$ trong không khí tới phản ứng hoàn toàn thu được sản phẩm gồm một oxit sắt duy nhất và hỗn hợp hai khí A, B.

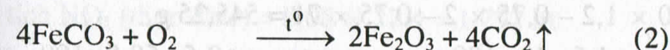
1. Viết PTPU xảy ra.
2. Nếu cho từng khí A và B lội từ từ qua dung dịch $Ca(OH)_2$ tới dư thì có các hiện tượng gì xảy ra. Giải thích bằng các PTPU
3. Trình bày phương pháp hoá học để nhận biết các khí A, B trong hỗn hợp của chúng.
4. Cho biết 1 lít hỗn hợp khí A, B ở đktc nặng 2,1875 gam. Tính % khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp X.

Bài giải

1. Các phản ứng:



$4FeS_2 + 11O_2 \xrightarrow{t^o} 2Fe_2O_3 + 8SO_2\uparrow$ (1)



$4FeCO_3 + O_2 \xrightarrow{t^o} 2Fe_2O_3 + 4CO_2\uparrow$ (2)

2. Nếu cho từng khí A, B lội qua nước vôi trong đầu tiên ta thấy đục (kết tủa), sau đó dung dịch lại trong suốt do các phản ứng:



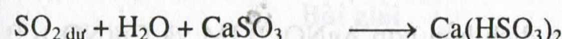
$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$



$CO_{2\,dư} + H_2O + CaCO_3 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$



$SO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaSO_3\downarrow + H_2O$



$SO_{2\,dư} + H_2O + CaSO_3 \longrightarrow Ca(HSO_3)_2$

3. Cho hỗn hợp khí lần lượt qua bình 1 đựng nước brom dư và bình 2 đựng nước vôi trong, dư thấy màu nâu của nước brom bị nhạt do phản ứng:



$SO_2 + 2H_2O + Br_2 \longrightarrow 2HBr + H_2SO_4$

Và trong bình 2 xuất hiện kết tủa:



$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$

4. Khối lượng của 1 mol hỗn hợp A, B = 2,1875 × 22,4 = 49 gam.

Gọi x và 1 – x là số mol SO_2 và CO_2 trong 1 mol hỗn hợp, ta có:

$$64x + 44(1 - x) = 49$$

Giải ra ta có x = 0,25 mol và 1 – x = 0,75 mol; tức tỷ lệ số mol $n_{SO_2} : n_{CO_2} = 1 : 3$.

Từ đó theo các phản ứng (1, 2) suy ra tỉ lệ số mol: $n_{FeS_2} : n_{FeCO_3} = 1 : 6$

(Cách tìm: nhân phương trình (2) với 6 để cho số mol CO_2 gấp 3 số mol SO_2).

Vậy % khối lượng của: $\%FeS_2 = \dfrac{1\times120\times100}{1\times120 + 3\times116} = 25,64\%$

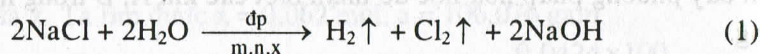
Và $\%FeCO_3$ = 100 – 25,64 = 74,36%.

Bài 19. Tiến hành điện phân (điện cực trơ màng ngăn xốp) 500 ml dung dịch NaCl 4M (d = 1,2 g/ml). Sau khi 75% NaCl bị điện phân thì dừng lại.

1. Tính nồng độ % của các chất trong dung dịch sau điện phân.
2. Lấy các khí thoát ra cho tác dụng hết với nhau được sản phẩm A. Hoà tan A vào 500 g nước được dung dịch A. Tính nồng độ % của dung dịch A.

Bài giải

1. Phản ứng điện phân:



$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow[\text{m.n.x}]{\text{đp}} H_2\uparrow + Cl_2\uparrow + 2NaOH \quad (1)$$

Theo phản ứng (1): $n_{NaCl\ \text{bị điện phân}} = n_{NaOH} = 0,5 \times 4 \times \dfrac{75}{100} = 1,5mol$

$n_{NaCl\ \text{còn}} = 0,5 \times 4 \times \dfrac{25}{100} = 0,5mol$; $n_{H_2} = n_{Cl_2} = \dfrac{1}{2}n_{NaOH} = \dfrac{1}{2}\times1,5 = 0,75mol$

Khối lượng dung dịch sau điện phân bằng:

$$500 \times 1,2 - 0,75 \times 2 - 0,75 \times 71 = 545,25 \text{ g}$$

Vậy % NaOH = $\dfrac{1,5\times40\times100}{545,25} = 11\%$; %NaCl = $\dfrac{0,5\times58,5\times100}{545,25} = 5,36\%$

2. Phản ứng: $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$ (2)

Theo phản ứng (2): n_{HCl} = 2 × 0,75 = 1,5 mol

Vậy nồng độ % của dung dịch A bằng: $\%HCl = \dfrac{1,5\times36,5\times100}{500+1,5\times36,5} = 9,87\%$

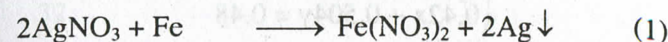
Bài 20. Có 200 ml dung dịch hỗn hợp $AgNO_3$ 0,1M và $Cu(NO_3)_2$ 0,5M. Thêm 2,24 gam bột sắt kim loại vào dung dịch đó. Khuấy đều tới phản ứng hoàn toàn thu được chất rắn A và dung dịch B.

1. Tính số gam chất rắn A.
2. Tính nồng độ mol của các muối trong dung dịch B, biết rằng thể tích dung dịch không đổi.

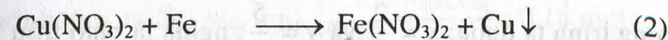
3. Hoà tan chất rắn A bằng axit HNO_3 đặc thì có bao nhiêu lít khí màu nâu thoát ra (ở đktc)

Bài giải

1. Các phản ứng:



$$2AgNO_3 + Fe \longrightarrow Fe(NO_3)_2 + 2Ag\downarrow \quad (1)$$



$$Cu(NO_3)_2 + Fe \longrightarrow Fe(NO_3)_2 + Cu\downarrow \quad (2)$$

Tính: $n_{Fe} = \dfrac{2,24}{56} = 0,04mol$; $n_{AgNO_3} = 0,20\times0,1 = 0,02mol$;

$n_{Cu(NO_3)_2} = 0,20\times0,5 = 0,1mol$

Số mol Fe tham gia phản ứng (1) bằng: $\dfrac{1}{2}n_{AgNO_3} = \dfrac{1}{2}n_{Ag} = \dfrac{0,02}{2} = 0,01mol$

Số mol Fe tham gia phản ứng (2) bằng: n_{Fe} = 0,04 – 0,01 = 0,03 mol

Do đó: $n_{Cu(NO_3)_2}$ còn lại = 0,1 – 0,03 = 0,07 mol

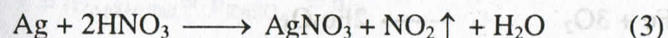
Chất rắn A gồm Ag, Cu có khối lượng bằng:

$$0,02 \times 108 + 0,03 \times 64 = 4,08 \text{ g}$$

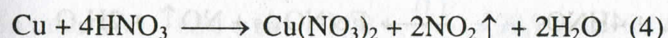
2. Tính nồng độ các muối trong dung dịch B:

$C_{Fe(NO_3)_2} = \dfrac{0,04}{0,2} = 0,2M$; $C_{Cu(NO_3)_2} = \dfrac{0,07}{0,2} = 0,35M$

3. Các phản ứng hoà tan:



$$Ag + 2HNO_3 \longrightarrow AgNO_3 + NO_2\uparrow + H_2O \quad (3)$$



$$Cu + 4HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O \quad (4)$$

Theo phản ứng (3, 4): $n_{NO_2} = n_{Ag} + 2\times n_{Cu} = 0,02 + 2\times0,03 = 0,08mol$

Vậy thể tích NO_2 (theo đktc) = 0,08 × 22,4 = 1,792 lít

Bài 21. X là quặng hematit chứa 60% Fe_2O_3. Y là quặng manhetit chứa 69,6% Fe_3O_4.

1. Hỏi từ 1 tấn quặng X hoặc Y có thể điều chế được tối đa bao nhiêu kg sắt kim loại?
2. Cần trộn X và Y theo tỉ lệ khối lượng như thế nào để được quặng Z mà từ 1 tấn Z có thể điều chế được 0,5 tấn gang chứa 4% cacbon.

Bài giải

1. Dựa theo công thức của Fe_2O_3 và Fe_3O_4 thì từ 1 tấn X hoặc Y có thể điều chế những lượng Fe như sau:

$$m_{Fe(X)} = \frac{1\times60}{100}\times\frac{112}{160} = 0,42T = 420kg$$

$$m_{Fe(Y)} = \frac{1\times69,6}{100}\times\frac{168}{232} = 0,504T = 504kg$$

2. Lượng Fe có trong 1 tấn quặng Z bằng: $m_{Fe(Z)} = \frac{0,5 \times 96}{100} = 0,48T = 480kg$

Gọi x, y là số tấn quặng X và quặng Y cần trộn, ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} x + y = 1 \\ 0,42x + 0,504y = 0,48 \end{cases}$$

Giải hệ phương trình ta được: $x = \frac{2}{7}$ và $y = \frac{5}{7}$; nghĩa là phải trộn X, Y theo tỉ lệ $m_X : m_Y = 2 : 5$

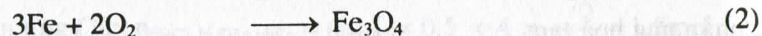
Bài 22. Để m gam bột sắt nguyên chất trong không khí một thời gian thu được chất rắn A nặng 12 gam gồm Fe, FeO, Fe_3O_4 và Fe_2O_3. Hoà tan hoàn toàn chất rắn A bằng dung dịch HNO_3 loãng thấy có 2,24 lít khí NO duy nhất (đktc) và dung dịch B chỉ chứa một muối nitrat sắt duy nhất.

1. Viết các PTPU xảy ra
2. Tính khối lượng m.
3. Tính khối lượng muối trong dung dịch B.

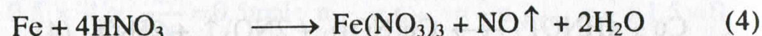
Bài giải

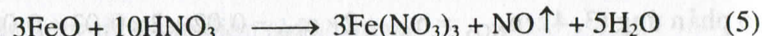
1. Các phản ứng xảy ra:

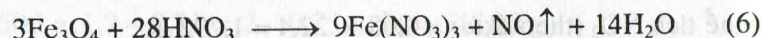

$2Fe + O_2 \longrightarrow 2FeO$ (1)


$3Fe + 2O_2 \longrightarrow Fe_3O_4$ (2)


$4Fe + 3O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$ (3)


$Fe + 4HNO_3 \longrightarrow Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + 2H_2O$ (4)


$3FeO + 10HNO_3 \longrightarrow 3Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + 5H_2O$ (5)


$3Fe_3O_4 + 28HNO_3 \longrightarrow 9Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + 14H_2O$ (6)


$Fe_2O_3 + 6HNO_3 \longrightarrow 2Fe(NO_3)_3 + 3H_2O$ (7)

2. Gọi x, y, z, t là số mol của Fe, FeO, Fe_3O_4, Fe_2O_3 trong chất rắn A. Theo điều kiện bài toán và theo các phương trình phản ứng, ta có hệ phương trình:

$56x + 72y + 233z + 160t = 12$ (a)

$x + \frac{y}{3} + \frac{z}{3} = n_{NO} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1$ (b)

Số mol nguyên tử oxi tham gia phản ứng bằng: $y + 4z + 3t = \frac{12 - m}{16}$ (c)

Từ (a, b) ta có: $y + 4z + 3t = \frac{19,2}{160} = 0,12$ (d)

Từ (c, d) rút ra m = 10,08g

Ghi chú: có thể giải theo phương trình bảo toàn electron nghĩa là tổng số electron các chất khử cho bằng tổng số electron các chất oxi hoá nhận, ở đây Fe là chất khử, còn O_2 và N^{+5} là chất oxi hoá nên ta có phương trình:

$\frac{m}{56} \times 3 = \frac{12 - m}{32} \times 4 + 0,1 \times 3$. Rút ra m = 10,08g

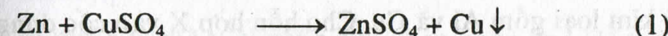
3. Tổng khối lượng muối: $n_{Fe} = n_{Fe(NO_3)_3} = \frac{10,08}{56} = 0,18$ mol

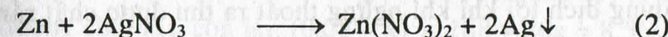
Do đó: $m_{Fe(NO_3)_3} = 0,18 \times 242 = 43,56$ gam

Bài 23. Hai miếng kẽm có cùng khối lượng 100 gam. Miếng thứ nhất nhúng vào 100 ml dung dịch $CuSO_4$ dư, miếng thứ hai nhúng vào 500 ml dung dịch $AgNO_3$ dư. Sau một thời gian lấy 2 miếng kẽm khỏi dung dịch nhận thấy miếng thứ nhất giảm 0,1% khối lượng, nồng độ mol của các muối kẽm trong hai dung dịch bằng nhau. Hỏi khối lượng miếng kẽm thứ hai thay đổi như thế nào? Giả sử các kim loại thoát ra đều bám vào miếng kẽm.

Bài giải

Các phản ứng:


$Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu\downarrow$ (1)


$Zn + 2AgNO_3 \longrightarrow Zn(NO_3)_2 + 2Ag\downarrow$ (2)

Gọi x là số mol Zn tham gia phản ứng. Theo phản ứng (1) thì:

$x = n_{Zn\ phản\ ứng} = n_{ZnSO_4} = n_{Cu}$

ta có biểu thức: $100 - 65x + 64x = 100 - \frac{0,1}{100} = 99,9$ gam. Rút ra x = 0,1

Vì thể tích dung dịch $AgNO_3$ gấp 5 lần thể tích dung dịch $CuSO_4$ nên số mol $Zn(NO_3)_2$ gấp 5 lần số mol $CuSO_4$, tức bằng $0,1 \times 5 = 0,5$ mol. Gọi a là khối lượng miếng kẽm thứ hai sau phản ứng, ta có biểu thức:

$100 - 0,5 \times 65 + 2 \times 0,5 \times 108 = a$. Giải ra có a = 175,5 g

Bài 24. Cho một miếng nhôm nặng 20 gam vào 400 ml dung dịch $CuCl_2$ 0,5M. Khi nồng độ dung dịch $CuCl_2$ giảm 25% thì lấy miếng nhôm ra, rửa sạch, sấy khô, cân nặng bao nhiêu gam? Giả sử đồng bám hết vào miếng nhôm.

Bài giải


Phản ứng: $2Al + 3CuCl_2 \longrightarrow 2AlCl_3 + 3Cu\downarrow$ (1)

Số mol $CuCl_2$ tham gia phản ứng bằng: $0,4 \times 0,5 \times \frac{25}{100} = 0,05$ mol

Gọi m là khối lượng miếng nhôm sau phản ứng, theo phản ứng (1) ta có biểu thức: $20 - \frac{2}{3} \times 0,05 \times 27 + 0,05 \times 64 = 22,3$ gam.

Chủ đề 6. Xác định thành phần hỗn hợp

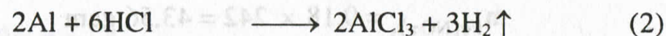
Bài 1. Hoà tan hoàn toàn 11,9 gam hợp kim Zn – Al bằng dung dịch HCl thu được 8,96 lít H_2 (ở đktc). Tính % khối lượng mỗi kim loại trong hợp kim.

Bài giải

Các phản ứng:



$$Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow \quad (1)$$



$$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow \quad (2)$$

Gọi x và y là số mol của Zn và Al, ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 65x + 27y = 11,9 \\ x + \dfrac{3}{2}y = \dfrac{8,96}{22,4} = 0,4 \end{cases}$$

Giải hệ phương trình ta có: x = 0,1 mol; y = 0,2 mol.

Vậy % khối lượng của Zn bằng $\dfrac{0,1\times 65\times 100}{11,9} = 54,6\%$

Và của Al bằng 100 – 54,6 = 45,4%

Bài 2. Hỗn hợp kim loại gồm Al và Cu. Cho hỗn hợp X vào cốc dung dịch HCl. Khuấy đều dung dịch tới khi khí ngừng thoát ra thu được chất rắn Y nặng a gam. Nung Y trong không khí tới phản ứng hoàn toàn thu được 1,35a gam oxit. Tính % khối lượng Cu trong hỗn hợp Y.

Bài giải

Phản ứng hoà tan hỗn hợp trong HCl



$$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow \quad (1)$$

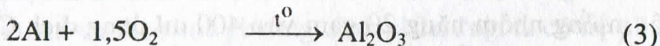


$$Cu + HCl \longrightarrow \text{không}$$

Các phản ứng có thể có khi nung chất rắn Y trong không khí:



$$Cu + 0,5O_2 \longrightarrow CuO \quad (2)$$



$$2Al + 1,5O_2 \xrightarrow{t^o} Al_2O_3 \quad (3)$$

Khi khí ngừng thoát ra có thể xảy ra hai khả năng: hoặc Al hết hoặc axit HCl hết. Nếu Al hết thì chất rắn Y chỉ còn Cu, như vậy theo phản ứng (2) tỉ lệ tăng khối lượng $\dfrac{m_{CuO}}{m_{Cu}} = \dfrac{80}{64} = 1,25$, điều này không phù hợp với điều kiện cho (1,35). Do đó axit phải hết và Al còn dư. Theo phản ứng (3) tỉ lệ tăng khối lượng của Al là $\dfrac{m_{Al_2O_3}}{m_{2Al}} = \dfrac{102}{2\times 27} = 1,89$. Điều đó phù hợp với điều kiện bài toán.

- Giả sử khối lượng Y là 100g
- Gọi x, y là số mol của Cu và Al trong chất rắn Y, ta có hệ phương trình

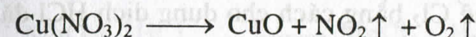
$$\begin{cases} 64x + 27y = 100 \\ 80x + 102\times\dfrac{y}{2} = 100\times 1,35 = 135 \end{cases}$$

Giải hệ phương trình ta có x = 1,32

Khối lượng của Cu trong X bằng = 1,32 × 64 = 84,48g

Vậy % khối lượng Cu là 84,48%.

Bài 3. Đồng nitrat bị phân huỷ khi nung theo phản ứng:



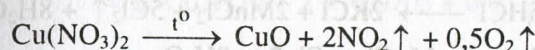
$$Cu(NO_3)_2 \longrightarrow CuO + NO_2\uparrow + O_2\uparrow$$

Nung 15,04 gam đồng nitrat thấy còn lại 8,56 gam chất rắn.

1. Tính % đồng nitrat bị phân huỷ.
2. Tính % khối lượng mỗi chất trong chất rắn còn lại.
3. Tính tổng thể tích khí đã thoát ra (đktc).

Bài giải

Phản ứng phân huỷ $Cu(NO_3)_2$:



$$Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^o} CuO + 2NO_2\uparrow + 0,5O_2\uparrow$$

1. Tính: $n_{Cu(NO_3)_2} = 15,04 : 188 = 0,08$ mol

Gọi x là số mol $Cu(NO_3)_2$ bị phân huỷ, theo phản ứng (1) ta có phương trình về khối lượng chất rắn còn lại: (0,08 – x) × 188 + 80x = 8,56

Giải ra ta có: x = 0,06 mol

Vậy % $Cu(NO_3)_2$ bị phân huỷ: $\dfrac{0,06\times 100}{0,08} = 75\%$

2. Tính % khối lượng: $\%Cu(NO_3)_2 = \dfrac{(0,08-0,06)\times 188\times 100}{8,56} = 43,93\%$

$\%CuO = 100 - 43,93 = 56,07\%$

3. Tổng số mol khí thoát ra: $n = n_{NO_2} - n_{O_2}$

$n = 0,06 \times 2 + 0,06 \times 0,5 = 0,15$ mol

$\quad n_{NO_2} \qquad n_{O_2}$

Vậy tổng thể tích khí: V = 0,15 × 22,4 = 3,36 lít

Bài 4. Một loại đá vôi chứa 80% $CaCO_3$, phần còn lại là các chất trơ. Nung m gam đá một thời gian thu được chất rắn có khối lượng bằng 0,78m gam.

1. Tính hiệu suất phản ứng phân huỷ.
2. Tính % CaO trong chất rắn sau khi nung.

Bài giải

1. Phản ứng phân huỷ đá vôi: $CaCO_3 \xrightarrow{t^o} CaO + CO_2\uparrow$

Giả sử m là 100g, lúc đó trong đá có 80g $CaCO_3$ tức 80 : 100 = 0,8 mol

Khối lượng chất rắn bằng 78 gam.

Phần khối lượng hụt đi chính bằng khối lượng $CO_2 = 100 - 78 = 22g$.

Theo lý thuyết khối lượng CO_2 tối đa bằng $0,8 \times 44 = 35,2g$.

Hiệu suất phản ứng: $h\% = \frac{22 \times 100}{35,2} = 62,5\%$

2. Số mol CO_2 tạo thành bằng số mol CaO = 22 : 44 = 0,5 mol.

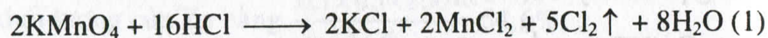
Vậy % CaO = $\frac{0,5 \times 56 \times 100}{78} = 35,9\%$

Bài 5. Người ta có thể điều chế Cl_2 bằng cách cho dung dịch HCl đặc tác dụng với $KMnO_4$ hoặc MnO_2, $KClO_3$.

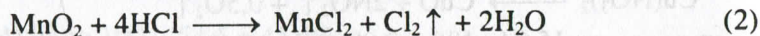
1. Viết các phương trình phản ứng.
2. Nếu lượng clo thu được trong 3 trường hợp như nhau thì tỉ lệ khối lượng của $KMnO_4$, MnO_2 và $KClO_3$ bằng bao nhiêu.

Bài giải

1. Các phương trình phản ứng:



$2KMnO_4 + 16HCl \longrightarrow 2KCl + 2MnCl_2 + 5Cl_2\uparrow + 8H_2O$ (1)



$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + Cl_2\uparrow + 2H_2O$ (2)



$KClO_3 + 6HCl \longrightarrow KCl + 3Cl_2\uparrow + 3H_2O$ (3)

2. Giả sử lượng Cl_2 bay ra trong mỗi trường hợp là 1 mol, lúc đó theo các phản ứng (1, 2, 3) cần $\frac{2}{5}$ mol $KMnO_4$, 1 mol MnO_2 và $\frac{1}{3}$ mol $KClO_3$, tức tỷ lệ khối lượng:

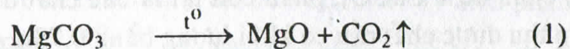
$m_{KMnO_4} : m_{MnO_2} : m_{KClO_3} = \frac{2}{5} \times 158 : 87 : \frac{1}{3} \times 122,5 = 63,2 : 87 : 40,83.$

Bài 6. Một loại đá chứa $MgCO_3$, $CaCO_3$, Al_2O_3 bằng 1/8 tổng lượng hai muối cacbonat. Nung đá ở nhiệt độ cao tới phân huỷ hoàn toàn hai muối cacbonat thu được chất rắn A có khối lượng bằng 60% khối lượng đá trước khi nung.

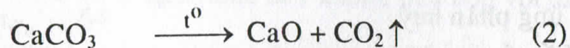
1. Tính % khối lượng mỗi chất trong đá trước khi nung.
2. Muốn hoà tan hoàn toàn 2 gam chất rắn A cần tối thiểu bao nhiêu ml dung dịch HCl 0,5M?

Bài giải

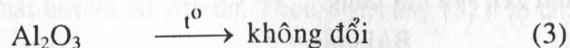
1. Các phản ứng phân huỷ cacbonat:



$MgCO_3 \xrightarrow{t^o} MgO + CO_2\uparrow$ (1)



$CaCO_3 \xrightarrow{t^o} CaO + CO_2\uparrow$ (2)



$Al_2O_3 \xrightarrow{t^o}$ không đổi (3)

Giả sử đá ban đầu có 9 gam trong đó có 1 gam Al_2O_3; khối lượng chất rắn A = $9 \times \frac{60}{100} = 5,4$ gam trong đó có 1 gam Al_2O_3 và 5,4 – 1 = 4,4 gam hỗn hợp CaO và MgO.

Gọi x, y là số mol $MgCO_3$, $CaCO_3$ ta có hệ phương trình: $\begin{cases} 84x + 100y = 8 \\ 40x + 56y = 4,4 \end{cases}$

Giải hệ phương trình ta có x = 0,0114 mol; y = 0,0705 mol

Vậy $\%Al_2O_3 = \frac{1 \times 100}{9} = 11,1\%$; $\%MgCO_3 = \frac{0,0114 \times 84 \times 100}{9} = 10,6\%$

$\%CaCO_3 = 100 - 11,1 - 10,6 = 78,3\%$

2. Các phản ứng hoà tan:



$MgO + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2O$



$CaO + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O$



$Al_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$

Để tính nhanh, trước hết tính lượng HCl cần để hoà tan 5,4 gam chất A.

Tổng số mol HCl = $2 \times n_{MgO} + 2 \times n_{CaO} + 6 \times n_{Al_2O_3}$

$= 2 \times 0,0114 + 2 \times 0,0705 + 6 \times \frac{1}{102} = 0,2226$ mol.

Vậy để hoà tan 2 gam A cần $\frac{0,2226 \times 2}{5,4} = 0,0824$mol

Gọi V là số lít HCl cần dùng: $V \times 0,5 = 0,0824 \Rightarrow V = 0,1648$ lít = 164,8 ml.

Bài 7.

1. Một loại đura có thành phần khối lượng như sau: 94% Al, 4% Cu, 0,5% mỗi nguyên tố Mg, Mn, Fe và Si. Nếu có 1 tấn Al nguyên chất thì cần lấy các nguyên tố kia, mỗi nguyên tố bao nhiêu kg để luyện thành đura có thành phần như trên.
2. Hỗn hợp gồm các kim loại Mg, Al và Cu.

a) Oxi hoá hoàn toàn m gam hỗn hợp A thu được 1,72 gam hỗn hợp 3 oxit.

b) Hoà tan m gam hỗn hợp A bằng dung dịch HCl dư thu được 0,952m lít H_2 (đktc).

Tính % khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp A.

Bài giải

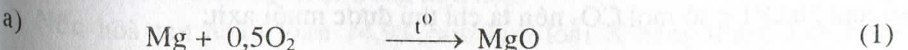
1. Cứ 1 tấn tức 1000kg Al ứng với 94%; do đó lượng các nguyên tố khác cần lấy là: $m_{Cu} = \frac{1000 \times 4}{94} = 42,55kg$

Còn Fe, Mg, Mn, Si mỗi nguyên tố cần lấy $\frac{1000 \times 0,5}{94} = 5,32kg$

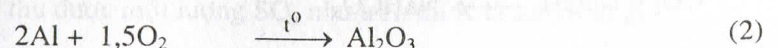
2. Ta có thể tự chọn giá trị của m là 100 gam

Các phản ứng:

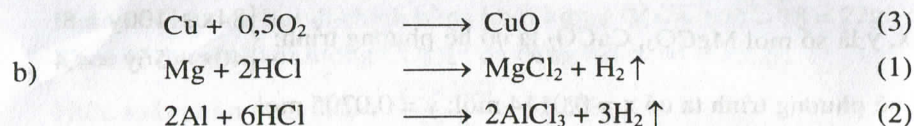
a)



$Mg + 0,5O_2 \xrightarrow{t^o} MgO$ (1)



$2Al + 1,5O_2 \xrightarrow{t^o} Al_2O_3$ (2)



$Cu + 0,5O_2 \longrightarrow CuO$ (3)

b) $Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$ (1)

$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$ (2)

Gọi x, y, z là số mol của Mg, Al, Cu trong 100 gam hỗn hợp A, ta có các phương trình: $24x + 27y + 64z = 100$

Khối lượng oxit $= 40x + 102\dfrac{y}{2} + 80z = 1,72 \times m = 172$

Số mol hiđro $= x + \dfrac{3}{2}y = \dfrac{0,952 \times m}{22,4} = \dfrac{95,2}{22,4} = 4,25$

Giải hệ phương trình ta có: x = 1,25 mol; y = 2 mol; z = 0,25 mol

Vậy % khối lượng:

$\%Mg = \dfrac{1,25 \times 24 \times 100}{100} = 30\%$; $\%Al = \dfrac{2 \times 27 \times 100}{100} = 54\%$;

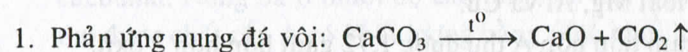
$\%Cu = \dfrac{0,25 \times 64 \times 100}{100} = 16\%$

(hoặc 100 – 30 – 54 = 16%)

Bài 8. Nung 500 gam đá vôi chứa 80% $CaCO_3$ (phần còn lại là các oxit nhôm, sắt (III) và silic), sau một thời gian thu được chất rắn X và V lít khí Y.

1. Tính khối lượng chất rắn X, biết hiệu suất phân huỷ $CaCO_3$ là 75%.
2. Tính % khối lượng CaO trong chất rắn X.
3. Cho khí Y sục rất từ từ vào 800 gam dung dịch NaOH 2% thì thu được muối gì, nồng độ bao nhiêu %?

Bài giải



1. Phản ứng nung đá vôi: $CaCO_3 \xrightarrow{t^o} CaO + CO_2\uparrow$

Tính: $n_{CaCO_3} = \dfrac{500 \times 80}{100 \times 100} = 4mol$

n_{CaCO_3} bị phân huỷ $= n_{CaO} = n_{CO_2} = 4 \times \dfrac{75}{100} = 3mol.$

Khối lượng chất rắn bằng khối lượng ban đầu trừ khối lượng CO_2 bay đi

$= 500 - 3 \times 44 = 368$ gam

2. $\%CaO = \dfrac{3 \times 56 \times 100}{368} = 45,65\%$

3. Trước hết tính số mol NaOH $= \dfrac{800 \times 2}{100 \times 40} = 0,4mol$

Vì số mol NaOH < số mol CO_2 nên ta chỉ thu được muối axit:



$CO_2 + NaOH \longrightarrow NaHCO_3$

Và $n_{NaHCO_3} = n_{NaOH} = 0,4mol$

Nồng độ $\%NaHCO_3 = \dfrac{0,4 \times 84 \times 100}{800 + 0,4 \times 44} = 4,1\%$

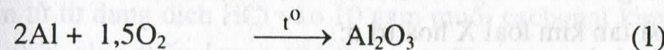
Bài 9. Để m gam nhôm kim loại trong không khí một thời gian thu được chất rắn A có khối lượng 2,802 gam. Hoà tan chất rắn A bằng dung dịch HCl dư thấy thoát ra 3,36 lít H_2.

1. Tính % khối lượng của Al và Al_2O_3 trong A.
2. Tính % Al bị oxi hoá thành Al_2O_3
3. Nếu hoà tan hoàn toàn chất rắn A bằng axit nitric đặc nóng thì có bao nhiêu lít khí màu nâu duy nhất thoát ra.

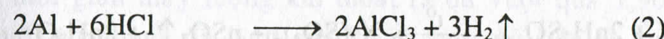
Cho các thể tích khí đo ở đktc.

Bài giải

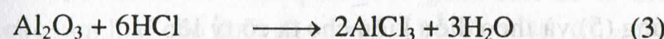
1. Các phản ứng:



$2Al + 1,5O_2 \xrightarrow{t^o} Al_2O_3$ (1)



$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$ (2)



$Al_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$ (3)

Theo phản ứng (2) số mol nhôm còn lại $= \dfrac{2}{3}n_{H_2} = \dfrac{2}{3} \times \dfrac{3,36}{22,4} = 0,1$ mol tức $0,1 \times 27 = 2,7$ gam.

Khối lượng $Al_2O_3 = 2,802 - 2,7 = 0,102$ gam.

2. Theo phản ứng (1): $n_{Al\ bị\ oxi\ hoá} = 2 \times n_{Al_2O_3} = 2 \times \dfrac{0,102}{102} = 0,002mol$

Vậy % Al bị oxi hoá bằng $= \dfrac{0,002 \times 100}{0,1 + 0,002} = 1,96\%$

3. Các phản ứng hoà tan A bằng HNO_3 đặc:



$Al_2O_3 + 6HNO_3 \longrightarrow 2Al(NO_3)_3 + 3H_2O$ (4)



$Al + 6HNO_3 \longrightarrow Al(NO_3)_3 + 3NO_2\uparrow + 3H_2O$ (5)

Theo phản ứng (5) $n_{NO_2} = 3n_{Al} = 3 \times 0,1 = 0,3mol$.

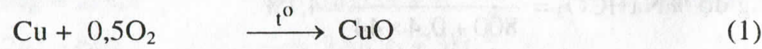
Vậy thể tích $NO_2 = 0,3 \times 22,4 = 6,72$ lít.

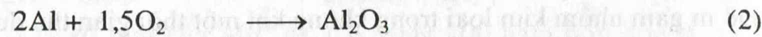
Bài 10. Chia hỗn hợp kim loại Cu – Al thành hai phần bằng nhau. Phần thứ nhất nung nóng trong không khí tới phản ứng hoàn toàn thu được 18,2 gam hỗn hợp hai oxit. Hoà tan hoàn toàn phần thứ hai bằng dung dịch H_2SO_4 đặc nóng thấy bay ra 8,96 lít SO_2 (ở đktc)

1. Tính số mol mỗi kim loại trong hỗn hợp.
2. Nếu hoà tan hoàn toàn 14,93 gam kim loại X bằng dung dịch H_2SO_4 đặc nóng và thu được một lượng SO_2 như trên thì X là kim loại gì?

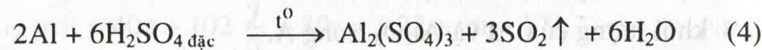
Bài giải

1. Các phản ứng:


$$Cu + 0,5O_2 \xrightarrow{t^o} CuO \quad (1)$$


$$2Al + 1,5O_2 \longrightarrow Al_2O_3 \quad (2)$$


$$Cu + 2H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^o} CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O \quad (3)$$


$$2Al + 6H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^o} Al_2(SO_4)_3 + 3SO_2\uparrow + 6H_2O \quad (4)$$

Gọi a và b là số mol Cu và Al ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 80a + 102\dfrac{b}{2} = 18,2 \\ a + \dfrac{3}{2}b = \dfrac{8,96}{22,4} = 0,4 \end{cases}$$

Giải hệ phương trình ta có: a = 0,1 mol và b = 0,2 mol

2. Phản ứng hoà tan kim loại X hoá trị n:


$$2X + 2nH_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^o} X_2(SO_4)_n + nSO_2\uparrow + 2nH_2O \quad (5)$$

Theo phản ứng (5) và theo điều kiện cho ta có tỷ lệ:

$$\frac{2X}{14,93} = \frac{n}{\dfrac{8,96}{22,4}} = \frac{n}{0,4} \Rightarrow \text{rút ra } X = 18,66n$$

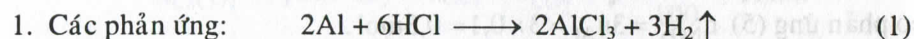
Nghiệm thích hợp: n = 3, X = 56 đó là Fe

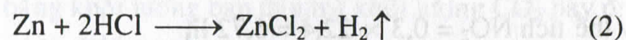
Bài 11.

1. Hoà tan m_1 gam Al và m_2 gam Zn bằng dung dịch HCl dư thu được những thể tích như nhau H_2. Tính tỉ lệ $m_1 : m_2$.
2. Hoà tan hỗn hợp Al – Cu bằng dung dịch HCl cho tới khi khí ngừng thoát ra thấy còn lại chất rắn X. Lấy a gam chất rắn X nung trong không khí tới phản ứng hoàn toàn thu được 1,36a gam oxit. Hỏi Al bị hoà tan hoàn toàn hay không?

Bài giải

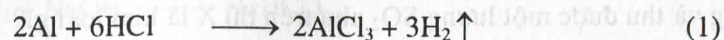
1. Các phản ứng:

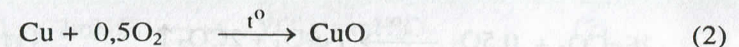

$$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow \quad (1)$$

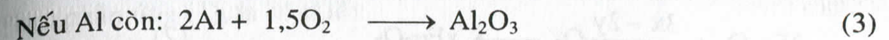

$$Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow \quad (2)$$

Theo các phản ứng (1, 2), để có 1 mol H_2 bay ra cần $\frac{2}{3}$ mol Al hoặc 1 mol Zn. Vậy tỉ lệ khối lượng: $\dfrac{m_1}{m_2} = \dfrac{\frac{2}{3}\times 27}{65} = \dfrac{18}{65}$

2. Các phản ứng xảy ra khi hoà tan và nung:


$$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow \quad (1)$$


$$Cu + 0,5O_2 \xrightarrow{t^o} CuO \quad (2)$$


Nếu Al còn: $2Al + 1,5O_2 \longrightarrow Al_2O_3 \quad (3)$

Khi khí H_2 ngừng thoát ra, có thể Al hết hoặc HCl hết.

Nếu Al hết, chất rắn còn lại chỉ có Cu, và khi nung trong không khí thu được CuO: như vậy tỉ lệ khối lượng tăng bằng $\dfrac{m_{CuO}}{m_{Cu}} = \dfrac{80}{64} = 1,25$; tức a gam thu được tối đa 1,25a gam oxit. Ở đây khối lượng thu được là 1,36a chứng tỏ trong X phải có Al vì tỷ lệ tăng khối lượng của Al (theo phản ứng 3) bằng:

$$\frac{m_{Al_2O_3}}{m_{2Al}} = \frac{102}{2\times 27} = 1,889$$

Chủ đề 7. **Lập công thức một chất**

Bài 1. Thêm từ từ dung dịch HCl vào 10 gam muối cacbonat kim loại hoá trị II, sau một thời gian thấy lượng khí thoát ra đã vượt quá 1,904 lít (đktc) và lượng muối tạo thành đã vượt quá 8,585 gam. Hỏi đó là muối cacbonat kim loại gì trong số các kim loại cho dưới đây: Mg = 24, Ca = 40, Cu = 64, Ba = 137.

Bài giải


Phản ứng hoà tan: $RCO_3 + 2HCl \longrightarrow RCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$

Khi khí thoát ra đúng 1,904 lít thì:

$$n_{CO_2} = n_{RCl_2} = n_{RCO_3\,pư} = \frac{1,904}{22,4} = 0,085mol$$

Thực tế số mol RCO_3 lớn hơn 0,085 mol, do đó ta có:

$$\frac{10}{R + 60} > 0,085 \quad \text{tức } R < 57,6$$

Mặt khác khối lượng muối (R + 71) × 0,085 > 8,585 gam tức R > 30.

Ta có 30 < R < 57,6.

Vậy đó là muối canxi cacbonat $CaCO_3$.

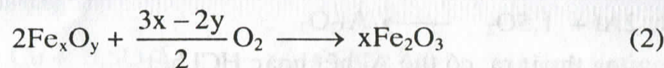
Bài 2. Nung 25,28 gam hỗn hợp $FeCO_3$ và Fe_xO_y trong không khí (O_2 dư) tới phản ứng hoàn toàn thu được khí sản phẩm A và 22,4 gam chất rắn. Cho khí A hấp thụ hết vào 400ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 0,15M thấy có 7,88 gam kết tủa tạo thành.

1. Viết các PTPƯ xảy ra.
2. Tìm CTPT của Fe_xO_y

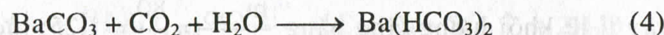
Bài giải

1. Các phương trình phản ứng xảy ra:


$$2FeCO_3 + 0{,}5O_2 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + 2CO_2\uparrow \quad (1)$$


$$2Fe_xO_y + \frac{3x-2y}{2}O_2 \longrightarrow xFe_2O_3 \quad (2)$$


$$CO_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O \quad (3)$$


$$BaCO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow Ba(HCO_3)_2 \quad (4)$$

2. Tính: $n_{BaCO_3} = \frac{7{,}88}{197} = 0{,}04mol$; $n_{Ba(OH)_2} = 0{,}4 \times 0{,}15 = 0{,}06mol$

Trường hợp CO_2 dư: có xảy ra phản ứng (4)

Cách 1: Tổng số mol $CO_2 = \underbrace{0{,}06}_{pư\ (3)} + \underbrace{(0{,}06 - 0{,}04)}_{pư\ (4)} = 0{,}08mol$

Và $n_{FeCO_3} = n_{CO_2} = 0{,}08mol$

Do đó khối lượng $FeCO_3 = 0{,}08 \times 116 = 9{,}28$ gam.

Khối lượng O_2 tham gia các phản ứng (1, 2) bằng

$25{,}28 - (22{,}4 + 0{,}08 \times 44) = 0{,}64$ gam

Khối lượng O_2 tham gia phản ứng (1) bằng

$$\frac{n_{FeCO_3}}{4} \times 32 = \frac{0{,}08}{4} \times 32 = 0{,}64gam$$

Do đó O_2 không tham gia phản ứng (2) chứng tỏ Fe_xO_y phải là Fe_2O_3 vì FeO hoặc Fe_3O_4 thì bị oxi hoá thành Fe_2O_3.

Cách 2: Khối lượng Fe_2O_3 ở phản ứng (1) bằng $\frac{0{,}08}{2} \times 160 = 6{,}4gam$

Do đó khối lượng Fe_2O_3 ở phản ứng (2) bằng $22{,}4 - 6{,}4 = 16$ gam

Khối lượng $FeCO_3$ ban đầu bằng 9,28 g do đó khối lượng Fe_xO_y ban đầu bằng $25{,}28 - 9{,}28 = 16$ gam. Điều đó chứng tỏ Fe_xO_y ban đầu chính là Fe_2O_3.

Trường hợp CO_2 thiếu: không có phản ứng (4)

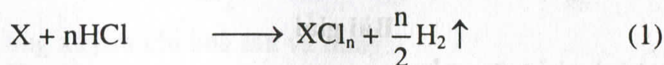
Lúc đó $n_{CO_2} = n_{BaCO_3} = 0{,}04mol$

Trường hợp này loại vì lượng Fe_xO_y lớn hơn Fe_2O_3 ở phản ứng (2).

Bài 3. Để hoà tan 3,9 gam kim loại X cần dùng V ml dung dịch HCl và có 1,344 lít H_2 bay ra (ở đktc). Mặt khác để hoà tan 3,2 gam oxit của kim loại Y cũng cần dùng V ml dung dịch HCl ở trên. Hỏi X, Y là các kim loại gì?

Bài giải

Các phản ứng hoà tan kim loại X hoá trị n và oxit kim loại Y hoá trị m.


$$X + nHCl \longrightarrow XCl_n + \frac{n}{2}H_2\uparrow \quad (1)$$


$$Y_2O_m + 2mHCl \longrightarrow 2YCl_m + mH_2O \quad (2)$$

Theo phản ứng (1), ta có tỉ lệ:

$$\frac{X}{3{,}9} = \frac{n}{2} : \frac{1{,}344}{22{,}4} = \frac{n}{0{,}12} \Rightarrow X = 32{,}5n$$

Cho $n = 1 \Rightarrow X = 32{,}5$ loại

$n = 2 \Rightarrow X = 65$ X là Zn

Theo phản ứng (2), ta có tỉ lệ: $\frac{2Y + 16m}{3{,}2} = \frac{2m}{0{,}06 \times 2} \Rightarrow Y = 18{,}67m$

Nghiệm thích hợp: m = 3, Y = 56 (Y là Fe). Các kim loại X, Y là Zn và Fe.

Bài 4.

1. Có thể coi sắt từ oxit là hỗn hợp có cùng số mol của FeO và Fe_2O_3 được không, tại sao?
2. Để sản xuất một lượng gang như nhau người ta đã dùng m_1 tấn quặng hematit chứa 60% Fe_2O_3 và m_2 tấn quặng manhetit chứa 69,6% Fe_3O_4. Tính tỉ lệ $m_1 : m_2$

Bài giải

1. Về hình thức công thức Fe_3O_4 có thể viết thành $FeO.Fe_2O_3$, nhưng không thể xem Fe_3O_4 như hỗn hợp 2 oxit FeO và Fe_2O_3 cùng số mol. Vì hỗn hợp FeO và Fe_2O_3 không có các tính chất của Fe_3O_4 như không có từ tính...
2. Vì sản xuất một lượng gang như nhau nên lượng Fe cũng như nhau. Giả sử để có 1 tấn Fe thì cần bao nhiêu tấn quặng?

Theo công thức Fe_2O_3 và theo thành phần quặng hematit, để có 1 tấn Fe cần:

$$\frac{160}{112} \times \frac{100}{60} = 2{,}38 \text{ tấn quặng hematit}$$

Tương tự đối với quặng manhetit Fe_3O_4:

$$\frac{232}{168} \times \frac{100}{69{,}6} = 1{,}98 \text{ tấn quặng manhetit}$$

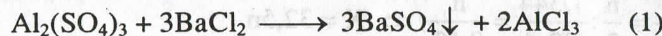
Vậy tỉ lệ $m_1 : m_2 = 2{,}38 : 1{,}98 = 1{,}2$

Bài 5.

1. Hoà tan hoàn toàn 6,66 gam tinh thể $Al_2(SO_4)_3.nH_2O$ vào nước thành dung dịch A. Lấy 1/10 dung dịch A cho tác dụng với dung dịch $BaCl_2$ dư thì thu được 0,699 gam kết tủa. Xác định công thức của tinh thể muối sunfat của nhôm.
2. Hoà tan 24,4 gam $BaCl_2.xH_2O$ vào 175,6 gam nước thu được dung dịch 10,4%. Tính x.
3. Cô cạn rất từ từ 200ml dung dịch $CuSO_4$ 0,2M thu được 10 gam tinh thể $CuSO_4.pH_2O$. Tính p.

Bài giải

1. Hoà tan tinh thể $Al_2(SO_4)_3.nH_2O$ vào nước ta thu được dung dịch $Al_2(SO_4)_3$. Khi cho $BaCl_2$ vào xảy ra phản ứng:



$$Al_2(SO_4)_3 + 3BaCl_2 \longrightarrow 3BaSO_4\downarrow + 2AlCl_3 \quad (1)$$

Theo phản ứng (1) ta thấy cứ 1 mol tinh thể, tức (342 + 18n) gam tinh thể thu được: 3 × 233 = 699 gam kết tủa $BaSO_4$. Theo điều kiện bài toán cho thì:

$\frac{6,66}{10} = 0,666$ g tinh thể thu được 0,699 gam kết tủa, nên ta có tỉ lệ:

$$\frac{342+18n}{0,666} = \frac{699}{0,699} = 1000$$

Từ đó rút ra: $n = \frac{666-342}{18} = 18$

Vậy công thức tinh thể nhôm sunfat ngậm nước là $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$

2. Khối lượng $BaCl_2$ nguyên chất

$= (24,4+175,6)\times\frac{10,4}{100} = 20,8$gam, ứng với $\frac{20,8}{208} = 0,1$mol

Do đó $n_{H_2O} = 0,1\times x = \frac{24,4-20,8}{18} = 0,2$mol

Rút ra x = 2. Công thức của tinh thể là $BaCl_2.2H_2O$

3. Tính $n_{CuSO_4} = 0,2\times 0,2 = 0,04$mol

Do đó $n_{H_2O} = 0,04p = \frac{10-0,04\times 160}{18} = 0,2$mol

Rút ra p = 5. Công thức của tinh thể là $CuSO_4.5H_2O$

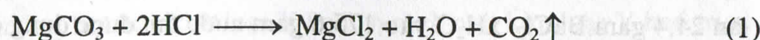
Có thể tính $M_{\text{tinh thể}} = \frac{10}{0,04} = 250$. Do đó $p = \frac{250-160}{18} = 5$

Bài 6. Hoà tan hoàn toàn 14,2 gam hỗn hợp A gồm $MgCO_3$ và một muối cacbonat kim loại R bằng một lượng vừa đủ dung dịch HCl 7,3% thu được dung dịch D và 3,36 lít CO_2 (ở đktc). Nồng độ $MgCl_2$ trong dung dịch D là 6,028%.

1. Xác định kim loại R và tính % khối lượng mỗi chất trong A.
2. Cho dung dịch NaOH dư vào D rồi lấy kết tủa nung ngoài không khí đến khối lượng không đổi thì thu được bao nhiêu gam chất rắn?

Bài giải

1. Các phản ứng xảy ra:



$$MgCO_3 + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow \quad (1)$$



$$R_2(CO_3)_n + 2nHCl \longrightarrow 2RCl_n + nCO_2\uparrow + nH_2O \quad (2)$$

Tính: $n_{HCl} = 2.\ n_{CO_2} = 2\times\frac{3,36}{22,4} = 0,3$mol

Khối lượng dung dịch HCl 7,3% = $\frac{0,3\times 36,5\times 100}{7,3} = 150$gam

Khối lượng dung dịch D bằng

$m_D = m_A + m_{HCl} + m_{CO_2} = 14,2 + 150 - 0,15\times 44 = 157,6$ gam.

Số mol CO_2 ở phản ứng (1) = $n_{MgCO_3} = n_{MgCl_2} = \frac{157,6\times 6,028}{100\times 95} = 0,1$mol

Do đó khối lượng $MgCO_3$ = 0,1 × 84 = 8,4 gam

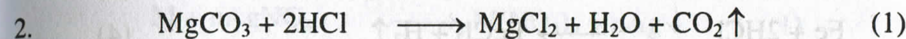
Số mol CO_2 ở phản ứng (2) = 0,15 – 0,1 = 0,05 mol, do đó số mol

$R_2(CO_3)_n = \frac{0,05}{n} \longrightarrow \frac{0,05}{n}(2R+60n) = 14,2-8,4 = 5,8$gam.

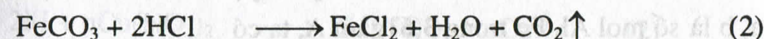
Rút ra R = 28n. Chỉ có n = 2 và R = 56 là đúng (Fe).

Vậy $\%MgCO_3 = \frac{8,4\times 100}{14,2} = 59,155\%$; $\%FeCO_3 = 100 - 59,155 = 40,845\%$.

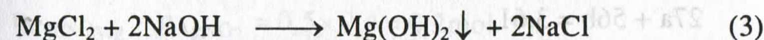
2.



$$MgCO_3 + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow \quad (1)$$



$$FeCO_3 + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow \quad (2)$$



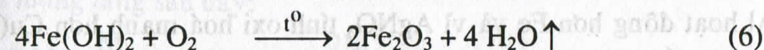
$$MgCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Mg(OH)_2\downarrow + 2NaCl \quad (3)$$



$$FeCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Fe(OH)_2\downarrow + 2NaCl \quad (4)$$



$$Mg(OH)_2 \xrightarrow{t^o} MgO + H_2O\uparrow \quad (5)$$



$$4Fe(OH)_2 + O_2 \xrightarrow{t^o} 2Fe_2O_3 + 4H_2O\uparrow \quad (6)$$

Chất rắn gồm MgO và Fe_2O_3, khối lượng chất rắn bằng:

$$\underbrace{0,1\times 40}_{\text{KL MgO}} + \underbrace{\frac{5,8}{116}\times\frac{1}{2}\times 160}_{\text{KL }Fe_2O_3} = 8\text{gam}$$

Bài 7. Oxi hoá hoàn toàn p gam kim loại X thu được 1,889p gam oxit, hoà tan muối cacbonat kim loại Y (hoá trị II) bằng một lượng vừa đủ dung dịch H_2SO_4 9,8% thu được dung dịch muối sunfat 14,18%.

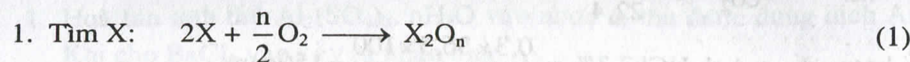
1. Hỏi X, Y là kim loại gì?
2. A là hỗn hợp kim loại X, Y.

a) Hoà tan hoàn toàn 3,61 gam A bằng dung dịch HCl thu được 2,128 lít H_2 (đktc). Tính số mol mỗi kim loại trong 3,61 gam A.

b) Cho 3,61 gam A vào 200 ml dung dịch hỗn hợp $AgNO_3$ và $Cu(NO_3)_2$. Sau khi kết tủa các phản ứng thu được chất rắn B nặng 8,12 gam chứa 3 kim loại. Hoà tan B bằng dung dịch HCl dư thấy bay ra 0,672 lít H_2 (đktc).

Tính nồng độ mol của $AgNO_3$ và $Cu(NO_3)_2$ trong dung dịch ban đầu.

Bài giải



1. Tìm X: $2X + \frac{n}{2}O_2 \longrightarrow X_2O_n$ (1)

Theo (1) ta có tỉ lệ khối lượng của kim loại và oxit: $\frac{2M_X}{p} = \frac{2M_X + 16n}{1,889p}$

Rút ra $M_X = 9n$, chỉ có $n = 3$; $M_X = 27$ (Al) là đúng.



Tìm Y: $YCO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow YSO_4 + H_2O + CO_2\uparrow$ (2)

Theo (2) cứ 1 mol YCO_3 cần 98g H_2SO_4 tức cần $\frac{98 \times 100}{9,8} = 1000$g dung dịch H_2SO_4 và làm thoát ra 44 gam CO_2. Do đó theo công thức nồng độ C% ta có:

$$14,18 = \frac{(M_Y + 96) \times 100}{(M_Y + 60) + 1000 - 44}$$

Giải ra $M_Y = 56$, đó là Fe.

2. a) Các phản ứng hoà tan kim loại trong HCl:



$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$ (3)



$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$ (4)

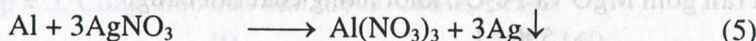
Gọi a, b là số mol Al, Fe trong 3,61gam A, ta có

$27a + 56b = 3,61$

$n_{H_2} = \frac{3}{2}a + b = \frac{2,128}{22,4} = 0,095$

Giải ra ta được a = 0,03 mol và b = 0,05 mol.

b) Vì Al hoạt động hơn Fe và vì $AgNO_3$ tính oxi hoá mạnh hơn $Cu(NO_3)_2$ nên phản ứng số một là:

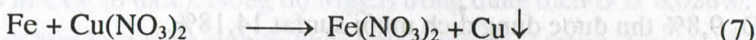


$Al + 3AgNO_3 \longrightarrow Al(NO_3)_3 + 3Ag\downarrow$ (5)

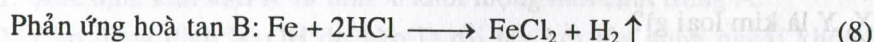
Sau phản ứng (5) nếu Al hết (hoặc vừa đủ) thì $n_{Ag} = 0,03 \times 3 = 0,09$ tức khối lượng Ag = 0,09 × 108 = 9,72 gam trái với điều kiện bài toán cho, do đó sau phản ứng (5) sẽ xảy ra các phản ứng:



$2Al + 3Cu(NO_3)_2 \longrightarrow 2Al(NO_3)_3 + 3Cu\downarrow$ (6)



$Fe + Cu(NO_3)_2 \longrightarrow Fe(NO_3)_2 + Cu\downarrow$ (7)



Phản ứng hoà tan B: $Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$ (8)

Gọi x, y là số mol $AgNO_3$, $Cu(NO_3)_2$ trong dung dịch đầu ta có các phương trình:

- Khối lượng B = $108x + 64y + 56 \times \underbrace{0,03}_{n_{H_2} = \frac{0,672}{22,4} = 0,03} = 8,12$

Số mol Al tác dụng với $AgNO_3$, $Cu(NO_3)_2$

$$n_{Al} = 0,03 = \frac{x}{3} + \frac{2}{3}\Big[y - \underbrace{(0,05 - 0,03)}_{n_{Fe\,(pư\,7)}}\Big]$$

Giải hệ phương trình ta có x = 0,03 mol; y = 0,05 mol.

Và $C_{AgNO_3} = \frac{0,03}{0,2} = 0,15M$ và $C_{Cu(NO_3)_2} = \frac{0,05}{0,2} = 0,25M$

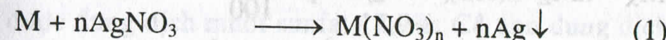
Bài 8.

1. Cho a gam bột kim loại M có hoá trị không đổi vào 500 ml dung dịch hỗn hợp gồm $Cu(NO_3)_2$ và $AgNO_3$ đều có nồng độ 0,4 mol/l. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, ta lọc được (a + 27,2) gam chất rắn gồm 3 kim loại và được một dung dịch chỉ chứa một muối tan. Hãy xác định kim loại M và số mol muối nitrat của nó trong dung dịch.

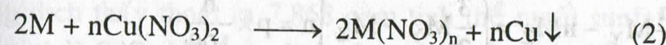
2. Hoà tan hoàn toàn 9,9 gam hỗn hợp kim loại A hoá trị n và kim loại B hoá trị m bằng dung dịch HNO_3 loãng thu được dung dịch X và 6,72 lít khí duy nhất NO (đktc). Tính tổng khối lượng muối nitrat có trong dung dịch X.

Bài giải

Gọi n là hoá trị của kim loại, ta có các phản ứng:



$M + nAgNO_3 \longrightarrow M(NO_3)_n + nAg\downarrow$ (1)



$2M + nCu(NO_3)_2 \longrightarrow 2M(NO_3)_n + nCu\downarrow$ (2)

Tính: $n_{Cu(NO_3)_2} = n_{AgNO_3} = 0,5 \times 0,4 = 0,2$mol

Vậy chất rắn chứa 3 kim loại chứng tỏ dư M và các phản ứng (1, 2) xảy ra hoàn toàn. Theo khối lượng tăng ở các phản ứng (1, 2) ta có phương trình về tổng khối lượng tăng sau đây:

$$(108 - \frac{M}{n}) \times 0,2 + (64 - \frac{2M}{n}) \times 0,2 = 27,2$$

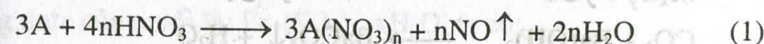
Giải ra ta có: $\frac{3M}{n} = 36$ hay M = 12n.

Nghiệm thích hợp n = 2 ⇒ M = 24 Mg. Vậy M là kim loại Mg.

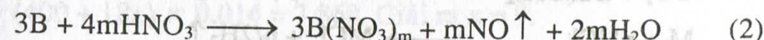
Số mol muối $Mg(NO_3)_2$ bằng $\frac{1}{2}$ số mol $AgNO_3$ + số mol $Cu(NO_3)_2$

$$= \frac{0,2}{2} + 0,2 = 0,3\text{mol}$$

2. Các phản ứng hoà tan:



$3A + 4nHNO_3 \longrightarrow 3A(NO_3)_n + nNO\uparrow + 2nH_2O$ (1)



$3B + 4mHNO_3 \longrightarrow 3B(NO_3)_m + mNO\uparrow + 2mH_2O$ (2)

Tổng khối lượng muối nitrat bằng tổng khối lượng kim loại + tổng khối lượng gốc nitrat.

$$n_{NO_3^-} = 3 \times n_{NO} = 3 \times \frac{6,72}{22,4} = 0,9\text{mol}$$

Khối lượng gốc: - $NO_3 = 0,9 \times 62 = 55,8$ gam.

Vậy tổng khối lượng muối = 9,9 + 55,8 = 65,7 gam.

Bài 9. Cho các kim loại X hoá trị I, Y hoá trị II và Z hoá trị II, KLNT tương ứng là M_X, M_Y và M_Z.. Nhúng 2 thanh kim loại Z có cùng khối lượng vào 2 dung dịch muối nitrat của X và Y. Người ta nhận thấy khi số mol muối nitrat của Z trong 2 dung dịch bằng nhau thì khối lượng thanh thứ nhất tăng a% còn thanh thứ 2 tăng b%. Giả sử tất cả kim loại X, Y bám hết vào thanh kim loại Z. Lập biểu thức tính M_Z theo M_X, M_Y, a, b.

Bài giải

Các phương trình phản ứng:



$$Z + 3XNO_3 \longrightarrow Z(NO_3)_3 + 3X\downarrow \quad (1)$$



$$2Z + 3Y(NO_3)_2 \longrightarrow 2Z(NO_3)_3 + 3Y\downarrow \quad (2)$$

Giả sử số mol muối $Z(NO_3)_3$ tạo thành trong 2 dung dịch, ta có:

$$3nM_X - nM_Z = (3M_X - M_Z)n = p \times \frac{a}{100} \quad (I)$$

$$\frac{3n}{2}M_Y - nM_Z = \left(\frac{3}{2}M_Y - M_Z\right)n = p \times \frac{b}{100} \quad (II)$$

Trong đó p là khối lượng ban đầu của 2 thanh kim loại Z.

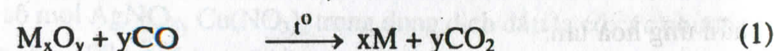
Chia (I), (II) vế theo vế, ta có: $\dfrac{3M_X - M_Z}{\frac{3}{2}M_Y - M_Z} = \dfrac{a}{b}$

Giải ra ta được $M_Z = \dfrac{6bM_X - 3aM_Y}{2(b-a)}$

Bài 10. Cho dòng khí CO đi qua ống sứ nung nóng, đựng 8,12 gam một oxit của kim loại M khử hết oxi thành kim loại. Khí đi ra khỏi ống sứ cho lội từ từ qua bình đựng lượng dư dung dịch $Ba(OH)_2$ thấy tạo thành 27,58 gam kết tủa trắng. Lấy kim loại thu được hoà tan hoàn toàn bằng dung dịch HCl thấy bay ra 2,352 lít H_2 (ở đktc). Hãy xác định kim loại M và công thức của oxit.

Bài giải

Các phản ứng xảy ra:



$$M_xO_y + yCO \xrightarrow{t^o} xM + yCO_2 \quad (1)$$



$$CO_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O \quad (2)$$



$$M + nHCl \longrightarrow MCl_n + n/2H_2\uparrow \quad (3)$$

Gọi a là số mol oxit, theo các phản ứng (1, 2, 3) ta có:

$$ay = n_{CO_2} = n_{BaCO_3} = \frac{27,58}{197} = 0,14mol \quad (I)$$

$$ax \times \frac{n}{2} = n_{H_2} = \frac{2,352}{22,4} = 0,105mol \quad (II)$$

Chia vế theo vế I và II ta có: $\dfrac{nx}{y} = \dfrac{3}{2}$

Khi n = 1 ⇒ $\dfrac{x}{y} = \dfrac{3}{2}$ tức M_3O_2 lúc đó theo (I) hoặc (II) ta có a = 0,07 mol và

KLPT của M_3O_2 bằng $\dfrac{8,12}{0,07} = 116$ tức 3M + 32 = 116 hay M = 28 loại

Khi n = 2 ⇒ $\dfrac{x}{y} = \dfrac{3}{4}$ tức M_3O_4 lúc đó a = 0,035 mol và KLPT của M_3O_4 bằng

$\dfrac{8,12}{0,05} = 232$ tức 3M + 32 = 232 hay M = 56, đó là Fe và công thức oxit là Fe_3O_4 (sắt từ oxit)

Bài 11. Hoà tan 3,2 gam oxit M_2O_m trong một lượng vừa đủ dung dịch H_2SO_4 10% thu được dung dịch muối sunfat 12,9%. Cô cạn dung dịch muối rồi làm lạnh dung dịch thấy thoát ra 7,868 gam tinh thể muối sunfat với hiệu suất muối kết tinh là 70%. Hãy xác định công thức của tinh thể.

Bài giải



Theo phản ứng $M_2O_n + nH_2SO_4 \longrightarrow M_2(SO_4)_n + nH_2O$ (1)

Cứ 1 mol M_2O_n cần 98n gam H_2SO_4 nguyên chất tức cần $\dfrac{98n \times 100}{10} = 980n$ (gam) dung dịch H_2SO_4 10% và tạo ra 1 mol muối sunfat, nên theo công thức nồng độ C% ta có.

$$C\% = 12,9 = \frac{2M + 96n}{2M + 16n + 980n}$$

Rút ra M = 18,66n.

Nghiệm thích hợp: n = 3 ⇒ M = 56 (Fe). Vậy công thức của oxit là Fe_2O_3.

Ta có $n_{Fe_2O_3} = n_{Fe_2(SO_4)_3} = \dfrac{3,2}{160} = 0,02mol$.

Nhưng vì hiệu suất kết tinh chỉ 70% nên số mol muối bằng:

0,02 × 0,70 = 0,014 mol

Gọi công thức của muối là: $Fe_2(SO_4)_3.xH_2O$, ta có:

(400 + 18x) × 0,014 = 7,868. Giải ra x = 9.

Vậy công thức của muối là $Fe_2(SO_4)_3.9H_2O$.

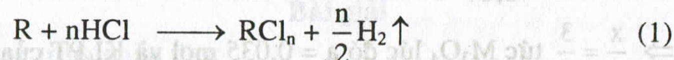
Bài 12. Hoà tan hoàn toàn a gam kim loại R có hoá trị không đổi n vào b gam dung dịch HCl được dung dịch D. Thêm 240 gam dung dịch $NaHCO_3$ 7% vào D thì vừa đủ tác dụng hết với HCl dư thu được dung dịch E trong đó nồng độ

% của NaCl là 2,5% và của muối RCl_n là 8,12%. Thêm tiếp lượng dư dung dịch NaOH vào E, sau đó lọc lấy kết tủa rồi nung đến khối lượng không đổi thì thu được 16 gam chất rắn.

1. Viết các PTPƯ xảy ra.
2. Hỏi R là kim loại gì?
3. Tính C% của dung dịch HCl đã dùng.

Bài giải

1. Gọi hoá trị không đổi của R là n, ta có các phản ứng:



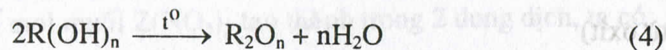
$$R + nHCl \longrightarrow RCl_n + \frac{n}{2}H_2\uparrow \quad (1)$$



$$HCl_{dư} + NaHCO_3 \longrightarrow NaCl + H_2O + CO_2\uparrow \quad (2)$$



$$RCl_n + nNaOH \longrightarrow R(OH)_n\downarrow + nNaCl \quad (3)$$



$$2R(OH)_n \xrightarrow{t^o} R_2O_n + nH_2O \quad (4)$$

2. Theo (2) $n_{NaHCO_3} = n_{NaCl} = \frac{240\times 7}{100\times 84} = 0{,}2mol$

Khối lượng dung dịch E = $\frac{0{,}2\times 58{,}5\times 100}{2{,}5} = 468{,}0gam$

Khối lượng $RCl_n = \frac{468\times 8{,}12}{100} = 38gam$

Theo các phương trình (3, 4) ta có tỉ lệ: $\frac{2R+71n}{38} = \frac{2R+16n}{16}$

Rút ra M = 12n

Chỉ có n = 2, M = 24 (Mg) là đúng.

3. Xác định C% của HCl.

Theo (1, 2, 4): $n_{Mg} = n_{MgO} = \frac{16}{40} = 0{,}4mol$

Do đó khối lượng Mg là a = 0,4 × 24 = 9,6 gam.

$n_{H_2} = n_{Mg} = 0{,}4mol$; $n_{CO_2} = n_{NaCl} = 0{,}2mol$

Khối lượng dung dịch D = 9,6 + $m_{dd\,HCl}$ − 0,4 × 2 = 8,8 + $m_{dd\,HCl}$

Mặt khác $m_{dd\,E} = 468 = 8{,}8 + m_{dd\,HCl} - \underbrace{0{,}2\times 44}_{m_{CO_2}} + 240$

Rút ra $m_{dd\,HCl}$ = 228 gam. Tổng số mol HCl = 0,4 × 2 + 0,2 = 1,0 mol.

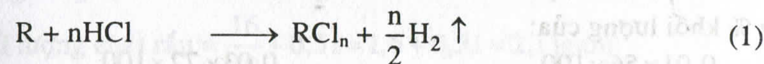
$$C\%_{HCl} = \frac{1\times 36{,}5\times 100}{228} = 16\%$$

Bài 13. Hoà tan hoàn toàn p gam kim loại R bằng dung dịch HCl thu được V lít H_2 (đktc). Mặt khác hoà tan hoàn toàn p gam kim loại R bằng dung dịch HNO_3 loãng thu được V lít khí NO duy nhất.

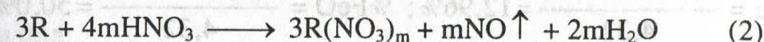
1. So sánh hoá trị của R trong 2 muối clorua và nitrat.
2. R là kim loại gì? Biết khối lượng muối nitrat tạo thành gấp 1,905 lần khối lượng muối clorua.

Bài giải

1. Vì không biết kim loại R chỉ có 1 hoá trị duy nhất nên ta gọi n và m là hoá trị của R khi hoà tan trong HCl và trong HNO_3. Các PTPƯ:



$$R + nHCl \longrightarrow RCl_n + \frac{n}{2}H_2\uparrow \quad (1)$$



$$3R + 4mHNO_3 \longrightarrow 3R(NO_3)_m + mNO\uparrow + 2mH_2O \quad (2)$$

Gọi a là số mol của R ta có:

- Theo phản ứng (1) $n_{H_2} = \frac{n}{2}a$
- Theo phản ứng (2) $n_{NO} = \frac{m}{3}a$

Rút ra m = 1,5n

2. Vì số mol 2 muối như nhau (đều bằng a) nên ta có:

M + 62m = 1,905 (M + 35,5n), trong đó M là KLNT của R.

Thay m = 1,5n ta rút ra M = 28n

Chỉ có n = 2 ; M = 56 là đúng. Vậy R là Fe.

Bài 14. Chia 8,64 gam hỗn hợp Fe, FeO và Fe_2O_3 thành 2 phần bằng nhau. Phần một cho các cốc đựng lượng dư dung dịch $CuSO_4$, sau khi phản ứng hoàn toàn thấy trong cốc có 4,4 gam chất rắn. Hoà tan hết phần hai bằng dung dịch HNO_3 loãng, thu được dung dịch A và 0,448 lít khí NO duy nhất (đktc). Cô cạn từ từ dung dịch A thu được 24,24 gam một muối sắt duy nhất B.

1. Tính % khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp ban đầu.
2. Xác định CTPT của muối B.

Bài giải

1. Các phương trình phản ứng:



$$Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu\downarrow \quad (1)$$



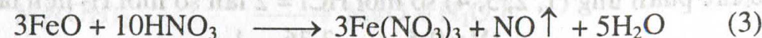
$$FeO + CuSO_4 \longrightarrow \text{không xảy ra}$$



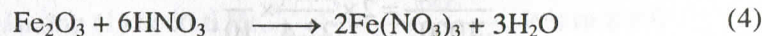
$$Fe_2O_3 + CuSO_4 \longrightarrow \text{không xảy ra}$$



$$Fe + 4HNO_3 \longrightarrow Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + 2H_2O \quad (2)$$



$$3FeO + 10HNO_3 \longrightarrow 3Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + 5H_2O \quad (3)$$



$$Fe_2O_3 + 6HNO_3 \longrightarrow 2Fe(NO_3)_3 + 3H_2O \quad (4)$$

Gọi x, y, z là số mol của Fe, FeO, Fe_2O_3 ta có các phương trình:

$$56x + 72y + 160z = \frac{8,64}{2} = 4,32$$

$$64x + 72y + 160z = 4,40$$

$$x + \frac{y}{3} = n_{NO} = \frac{0,448}{22,4} = 0,02$$

Rút ra: x = 0,01mol; y = 0,03 mol; z = 0,01 mol

Vậy % khối lượng của:

$$\%Fe = \frac{0,01 \times 56 \times 100}{4,32} = 12,96\%;\ \%FeO = \frac{0,03 \times 72 \times 100}{4,32} = 50,0\%$$

$$\%Fe_2O_3 = \frac{0,01 \times 160 \times 100}{4,32} = 37,04\%$$

(hoặc 100 – 12,96 – 50 = 37,04)

2. Khi cô cạn dung dịch ta được muối $Fe(NO_3)_3$ với số mol = x + y + 2z = 0,01 + 0,03 + 2 × 0,01 = 0,06 mol, nhưng nếu muối khan thì khối lượng bằng 242 × 0,06 = 14,52 gam; điều đó trái với đề bài, do đó muối sắt phải là loại tinh thể ngậm nước $Fe(NO_3)_3.nH_2O$

KLPT của muối B = $\frac{24,24}{0,06} = 404$. Vậy n = $\frac{404 - 242}{18} = 9$

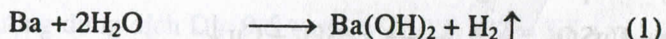
Vậy CTPT của muối B là $Fe(NO_3)_3.9H_2O$.

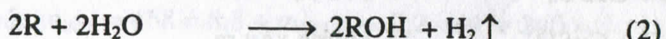
Bài 15. Cho 16 gam hỗn hợp kim loại Ba và kim loại kiềm R tác dụng hết với nước được dung dịch A và 3,36 lít H_2 (đktc).

1. Cần dùng bao nhiêu ml dung dịch HCl 0,5M để trung hoà 1/10 dung dịch A.
2. Cô cạn 1/10 dung dịch A thu được bao nhiêu gam chất rắn khan?
3. Lấy 1/10 dung dịch A rồi cho thêm 99 ml dung dịch Na_2SO_4 0,1M thấy trong dung dịch vẫn còn hợp chất của bari, nhưng nếu thêm tiếp 2 ml dung dịch Na_2SO_4 thì thấy dư Na_2SO_4. Hỏi kim loại R là kim loại kiềm gì?

Bài giải

1. Các phản ứng:


$Ba + 2H_2O \longrightarrow Ba(OH)_2 + H_2\uparrow$ (1)


$2R + 2H_2O \longrightarrow 2ROH + H_2\uparrow$ (2)


$Ba(OH)_2 + 2HCl \longrightarrow BaCl_2 + 2H_2O$ (3)


$ROH + HCl \longrightarrow RCl + H_2O$ (4)

Theo các phản ứng (1, 2, 3, 4) số mol HCl = 2 lần số mol H_2 nên ta có:

$$\frac{V \times 0,5}{1000} = 2 \times \frac{3,36}{22,4} \times \frac{1}{10}$$

Rút ra V = 60ml

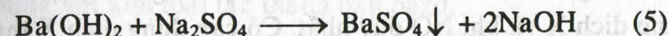
2. Cô cạn 1/10 dung dịch A được chất rắn gồm $Ba(OH)_2$ và KOH.

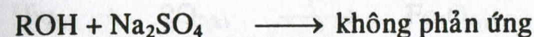
(có thể dùng ĐLBTKL, phương pháp đại số, dưới đây dùng phương pháp tăng giảm khối lượng).

Khi chuyển từ kim loại thành hiđroxit, cứ 1 mol H_2 bay ra khối lượng tăng 34 gam (2 nhóm – OH) do đó ứng với 0,015 mol H_2 bay ra $\left(\frac{3,36}{22,4} \times \frac{1}{10} = 0,015\right)$ khối lượng tăng 0,015 × 34 = 0,51 gam.

Vậy khối lượng chất rắn = $\frac{16}{10} + 0,51 = 1,6 + 0,51 = 2,11$gam

3. Các phản ứng:


$Ba(OH)_2 + Na_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaOH$ (5)


$ROH + Na_2SO_4 \longrightarrow$ không phản ứng

Gọi x, y là số mol $Ba(OH)_2$, ROH có trong 1/10 dung dịch A, ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 137x + Ry = 1,6 \text{ (1/10 khối lượng hỗn hợp)} \\ x + \frac{y}{2} = 0,015 \text{ (số mol } H_2) \end{cases}$$

Từ đó rút ra: $x = \frac{1,6 - 0,03R}{137 - 7R}$

Theo phản ứng (5): $\frac{99 \times 0,1}{1000} = 0,0099 < x < \frac{(99+2) \times 0,1}{1000} = 0,0101$

Thay các giá trị cận trên và dưới của x ta có: 22,07 < R < 23,89

Vậy R là Na (R = 23)

Bài 16. Để xác định CTPT của khoáng caclanit $xKCl.yMgCl_2.zH_2O$ (muối A), người ta tiến hành 2 thí nghiệm sau:

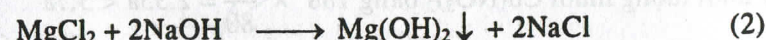
- Nung 11,1 gam muối A đến khối lượng không đổi thì thu được 6,78 g muối khan.
- Cho 22,2 gam muối A tác dụng với dung dịch NaOH dư rồi lấy kết tủa nung tới phản ứng hoàn toàn thu được 3,2 gam chất rắn.

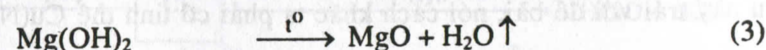
Biết khối lượng phân tử của A là 277,5. Tìm CTPT của A.

Bài giải

Các phản ứng xảy ra:


$xKCl.yMgCl_2.zH_2O \xrightarrow{t^o} xKCl.yMgCl_2 + zH_2O\uparrow$ (1)


$MgCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Mg(OH)_2\downarrow + 2NaCl$ (2)


$Mg(OH)_2 \xrightarrow{t^o} MgO + H_2O\uparrow$ (3)

Theo phản ứng (1) ta có tỉ lệ: $\frac{277,5}{11,1} = \frac{18z}{11,1 - 6,78}$. Rút ra z = 6

Theo các phản ứng (1, 2, 3) ta có sơ đồ


$$xKCl.yMgCl_2.zH_2O \longrightarrow yMg(OH)_2 \longrightarrow yMgO$$

nên ta có tỉ lệ $\frac{277,5}{22,2}=\frac{y\times 40}{3,2} \Rightarrow$ rút ra y = 1

Tìm x: $x=\frac{M_A - M_{MgCl_2} - 6M_{H_2O}}{M_{KCl}}$; $x=\frac{277,5-95-6\times 18}{74,5}=1$

Vậy công thức của muối là $KCl.MgCl_2.6H_2O$

Bài 17. A là oxit kim loại R trong đó oxi chiếm 20% khối lượng. Cho luồng khí CO đi qua ống sứ chứa a gam CuO nung nóng. Sau phản ứng chất rắn còn lại trong ống sứ là b gam. Hoà tan hết chất rắn này bằng dung dịch HNO_3 loãng thu được dung dịch X và khí NO duy nhất. Cô cạn dung dịch X thu được 3,7a gam muối Y.

Hãy xác định công thức của A, Y và tính thể tích NO (đktc) theo a, b.

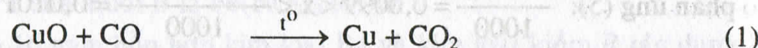
Bài giải

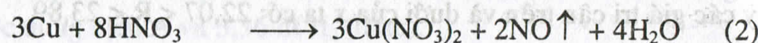
Gọi công thức của A là R_2O_n (hoặc R_xO_y cũng được)

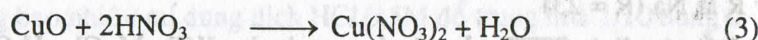
$$\%\ oxi=\frac{16n\times 100}{2R+16n}=20 \text{ rút ra } R=32n$$

Thay n = 2 ⇒ R = 64. Vậy A là CuO.

Các phản ứng:


$$CuO + CO \xrightarrow{t^o} Cu + CO_2 \quad (1)$$


$$3Cu + 8HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O \quad (2)$$


$$CuO + 2HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2O \quad (3)$$

Theo phản ứng (1): $n_O=\frac{a-b}{16}$

Theo phản ứng (2): $n_{NO}=\frac{2}{3}n_{Cu}=\frac{2}{3}\times\frac{a-b}{16}$

Vậy $V_{NO}=\frac{2}{3}\times\frac{a-b}{16}\times 22,4=\frac{14}{15}(a-b)=0,93(a-3)$lít

Theo các phản ứng (1, 2, 3) số mol $Cu(NO_3)_2$ bằng số mol CuO ban đầu $=\frac{a}{80}$.

Vậy khối lượng muối $Cu(NO_3)_2$ bằng $188\times\frac{a}{80}=2,35a<3,7a$

Điều này trái với đề bài, nói cách khác ta phải có tinh thể $Cu(NO_3)_2.nH_2O$.

Lúc đó $(188+18n)\times\frac{a}{80}=3,7a$. Rút ra n = 6.

Công thức của muối Y là $Cu(NO_3)_2.6H_2O$

Chương III. PHI KIM – BẢNG TUẦN HOÀN

A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

I. Tính chất hoá học của phi kim

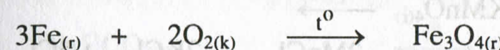
1. Tác dụng với kim loại

a) Nhiều phi kim tác dụng với kim loại tạo thành muối.

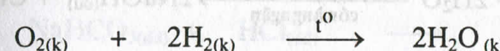

$$2Na_{(r)} + Cl_{2(k)} \xrightarrow{t^o} 2NaCl_{(r)}$$


$$Fe_{(r)} + S_{(r)} \xrightarrow{t^o} FeS_{(r)}$$

b) Oxi tác dụng với kim loại tạo thành oxit bazơ.


$$3Fe_{(r)} + 2O_{2(k)} \xrightarrow{t^o} Fe_3O_{4(r)}$$

2. Tác dụng với hiđro


$$O_{2(k)} + 2H_{2(k)} \xrightarrow{t^o} 2H_2O_{(k)}$$

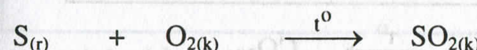

$$H_{2(k)} + Cl_{2(k)} \xrightarrow{t^o} 2HCl_{(k)}$$


$$H_{2(k)} + S_{(r)} \xrightarrow{t^o} H_2S_{(k)}$$


$$3H_{2(k)} + N_{2(k)} \xrightarrow{t^o,\ xt} 2NH_{3(k)}$$


$$2H_{2(k)} + C_{(r)} \xrightarrow{t^o} CH_{4(k)}$$

3. Tác dụng với oxi

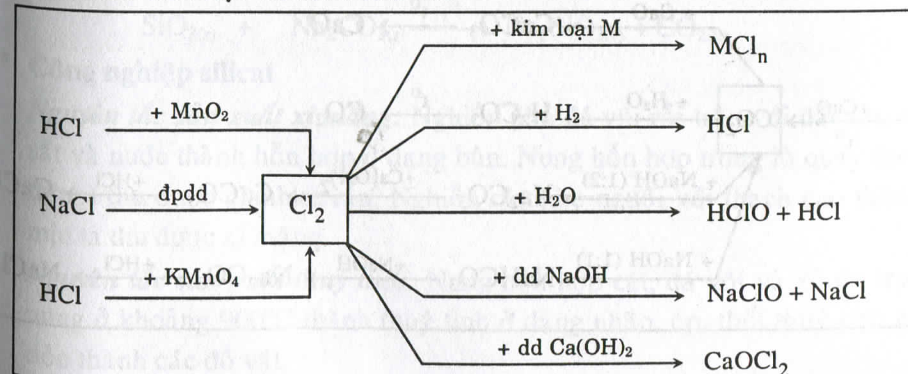

$$S_{(r)} + O_{2(k)} \xrightarrow{t^o} SO_{2(k)}$$


$$4P_{(r)} + 5O_{2(k)} \xrightarrow{t^o} 2P_2O_{5(r)}$$

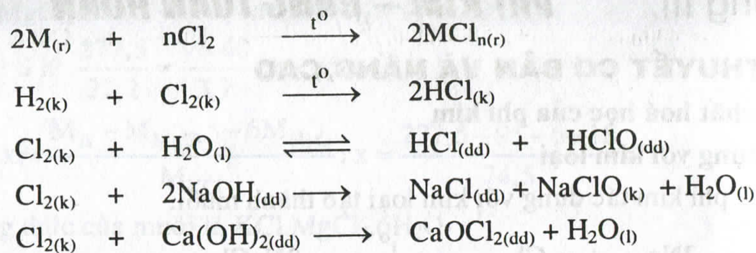

$$C_{(r)} + O_{2(k)} \xrightarrow{t^o} CO_{2(k)}$$


$$N_{2(k)} + O_{2(k)} \xrightarrow{t^o} 2NO_{(k)}$$

II. Tính chất hoá học và điều chế clo



* Tính chất hoá học :



$$2M_{(r)} + nCl_2 \xrightarrow{t^o} 2MCl_{n(r)}$$

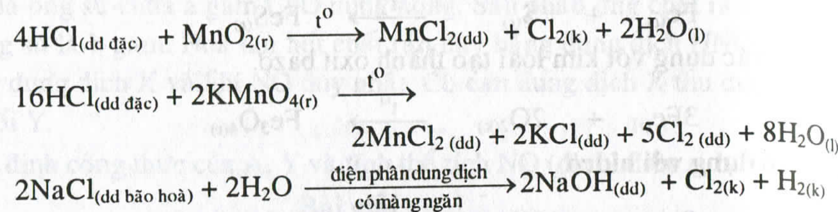
$$H_{2(k)} + Cl_{2(k)} \xrightarrow{t^o} 2HCl_{(k)}$$

$$Cl_{2(k)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCl_{(dd)} + HClO_{(dd)}$$

$$Cl_{2(k)} + 2NaOH_{(dd)} \longrightarrow NaCl_{(dd)} + NaClO_{(k)} + H_2O_{(l)}$$

$$Cl_{2(k)} + Ca(OH)_{2(dd)} \longrightarrow CaOCl_{2(dd)} + H_2O_{(l)}$$

* Điều chế :

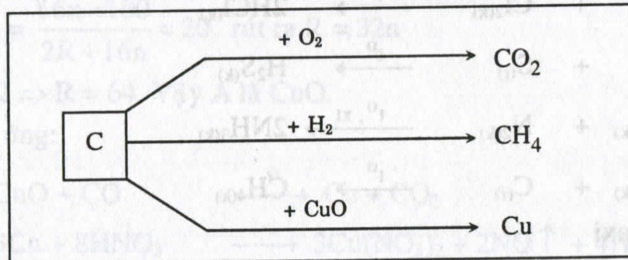


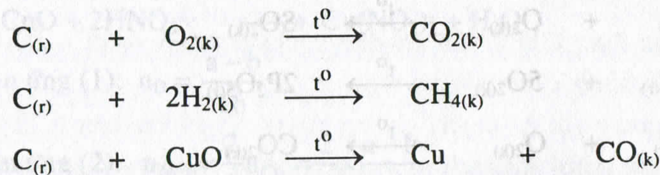
$$4HCl_{(dd\ đặc)} + MnO_{2(r)} \xrightarrow{t^o} MnCl_{2(dd)} + Cl_{2(k)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$16HCl_{(dd\ đặc)} + 2KMnO_{4(r)} \xrightarrow{t^o} 2MnCl_{2\ (dd)} + 2KCl_{(dd)} + 5Cl_{2\ (dd)} + 8H_2O_{(l)}$$

$$2NaCl_{(dd\ bão\ hoà)} + 2H_2O \xrightarrow[\text{có màng ngăn}]{\text{điện phân dung dịch}} 2NaOH_{(dd)} + Cl_{2(k)} + H_{2(k)}$$

III. Tính chất hoá học của cacbon



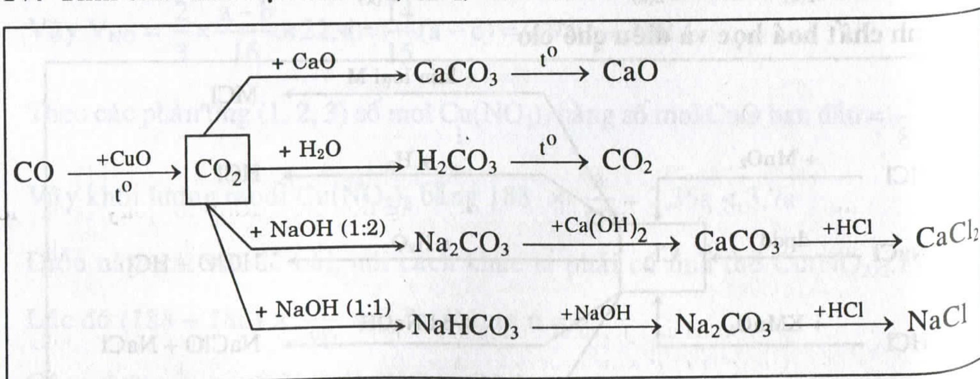


$$C_{(r)} + O_{2(k)} \xrightarrow{t^o} CO_{2(k)}$$

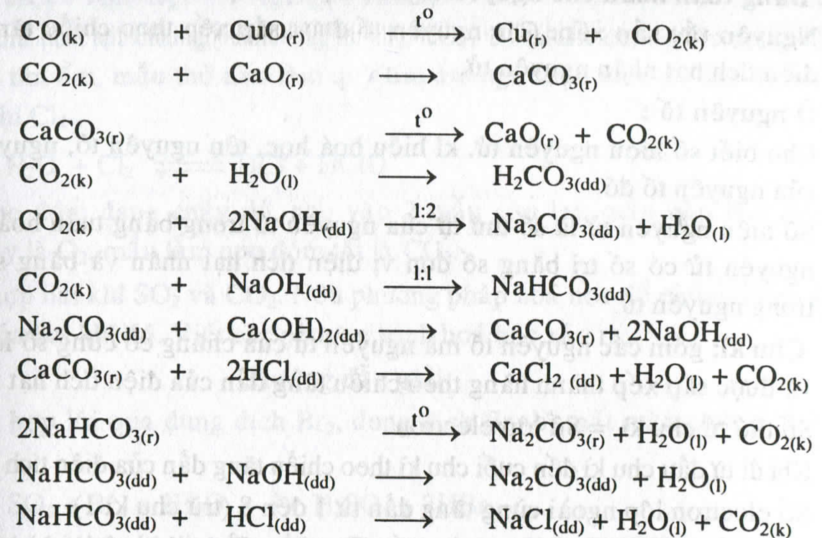
$$C_{(r)} + 2H_{2(k)} \xrightarrow{t^o} CH_{4(k)}$$

$$C_{(r)} + CuO \xrightarrow{t^o} Cu + CO_{(k)}$$

IV. Tính chất hoá học của CO, CO₂, H₂CO₃, muối cacbonat



* Các phương trình phản ứng:



$$CO_{(k)} + CuO_{(r)} \xrightarrow{t^o} Cu_{(r)} + CO_{2(k)}$$

$$CO_{2(k)} + CaO_{(r)} \longrightarrow CaCO_{3(r)}$$

$$CaCO_{3(r)} \xrightarrow{t^o} CaO_{(r)} + CO_{2(k)}$$

$$CO_{2(k)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2CO_{3(dd)}$$

$$CO_{2(k)} + 2NaOH_{(dd)} \xrightarrow{1:2} Na_2CO_{3(dd)} + H_2O_{(l)}$$

$$CO_{2(k)} + NaOH_{(dd)} \xrightarrow{1:1} NaHCO_{3(dd)}$$

$$Na_2CO_{3(dd)} + Ca(OH)_{2(dd)} \longrightarrow CaCO_{3(r)} + 2NaOH_{(dd)}$$

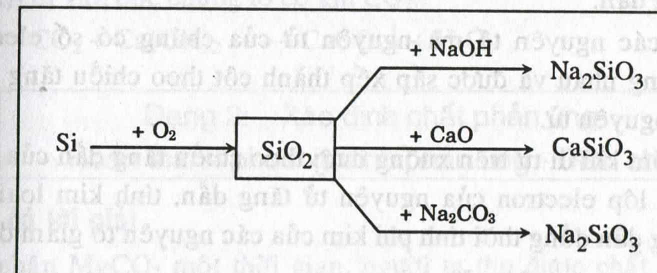
$$CaCO_{3(r)} + 2HCl_{(dd)} \longrightarrow CaCl_{2\ (dd)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(k)}$$

$$2NaHCO_{3(r)} \xrightarrow{t^o} Na_2CO_{3(r)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(k)}$$

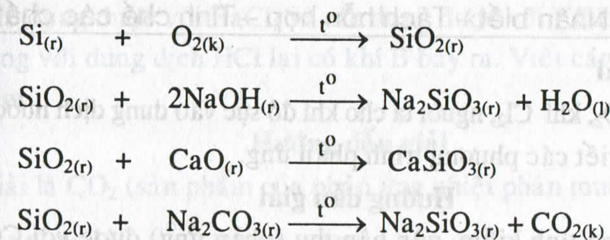
$$NaHCO_{3(dd)} + NaOH_{(dd)} \longrightarrow Na_2CO_{3(dd)} + H_2O_{(l)}$$

$$NaHCO_{3(dd)} + HCl_{(dd)} \longrightarrow NaCl_{(dd)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(k)}$$

V. Tính chất hoá học của Si, SiO₂. Công nghiệp silicat



* Các phương trình phản ứng:



$$Si_{(r)} + O_{2(k)} \xrightarrow{t^o} SiO_{2(r)}$$

$$SiO_{2(r)} + 2NaOH_{(r)} \xrightarrow{t^o} Na_2SiO_{3(r)} + H_2O_{(l)}$$

$$SiO_{2(r)} + CaO_{(r)} \xrightarrow{t^o} CaSiO_{3(r)}$$

$$SiO_{2(r)} + Na_2CO_{3(r)} \xrightarrow{t^o} Na_2SiO_{3(r)} + CO_{2(k)}$$

* **Công nghiệp silicat**

- ***Nguyên tắc sản xuất xi măng:*** Nghiền nhỏ đá vôi rồi trộn với đất sét, quặng sắt và nước thành hỗn hợp ở dạng bùn. Nung hỗn hợp trong lò quay (hoặc lò đứng) thu được clanhke rắn. Nghiền clanhke nguội với thạch cao thành bột mịn ta thu được xi măng.
- ***Nguyên tắc sản xuất thuỷ tinh:*** Nung hỗn hợp cát, đá vôi và xô đa trong lò nung ở khoảng 900°C thành thuỷ tinh ở dạng nhão, ép, thổi thuỷ tinh nguội, dẻo thành các đồ vật.

VI. Bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học

1. **Nguyên tắc sắp xếp:** Các nguyên tố được sắp xếp theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân nguyên tử.
2. **Ô nguyên tố :**

- Cho biết số hiệu nguyên tử, kí hiệu hoá học, tên nguyên tố, nguyên tử khối của nguyên tố đó.
- Số hiệu nguyên tử là số thứ tự của nguyên tố trong bảng tuần hoàn. Số hiệu nguyên tử có số trị bằng số đơn vị điện tích hạt nhân và bằng số electron trong nguyên tử.

3. **Chu kì:** gồm các nguyên tố mà nguyên tử của chúng có cùng số lớp electron và được sắp xếp thành hàng theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân.

Số thứ tự chu kì = Số lớp electron.

Khi đi từ đầu chu kì đến cuối chu kì theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân:

- Số electron lớp ngoài cùng tăng dần từ 1 đến 8 (trừ chu kì 1)
- Tính kim loại của các nguyên tố giảm dần đồng thời tính phi kim của các nguyên tố tăng dần.

4. **Nhóm:** gồm các nguyên tố mà nguyên tử của chúng có số electron lớp ngoài cùng bằng nhau và được sắp xếp thành cột theo chiều tăng của điện tích hạt nhân nguyên tử.

Trong một nhóm khi đi từ trên xuống dưới theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân : Số lớp electron của nguyên tử tăng dần, tính kim loại của các nguyên tố tăng dần đồng thời tính phi kim của các nguyên tố giảm dần.

B. BÀI TẬP THEO CHỦ ĐỀ

Dạng 1: Nhận biết – Tách hỗn hợp – Tinh chế các chất

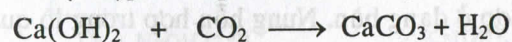
I. Bài tập có lời giải

1. Để loại bỏ khí CO_2, khí Cl_2, người ta cho khí đó sục vào dung dịch nước vôi trong. Hãy giải thích, viết các phương trình phản ứng.

Hướng dẫn giải

Nước vôi trong có tính kiềm, nên hấp thụ (phản ứng) được với CO_2, Cl_2 cho sản phẩm tan trong nước:

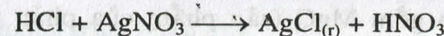

$$2Ca(OH)_2 + 2Cl_2 \longrightarrow CaCl_2 + Ca(ClO)_2 + 2H_2O$$


$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

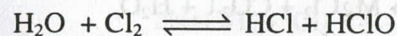
2. Có bốn khí được đựng riêng biệt trong bốn lọ là: Cl_2, HCl, O_2, CO_2. Hãy nêu phương pháp hoá học để nhận biết từng khí đựng trong mỗi lọ.

Hướng dẫn giải

Trích các mẫu thử cho tác dụng với dung dịch $AgNO_3$, mẫu thử nào phản ứng tạo kết tủa trắng là khí HCl


$$HCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl_{(r)} + HNO_3$$

Ba mẫu thử còn lại không phản ứng là Cl_2, CO_2, O_2 ta cho chúng tác dụng với giấy quỳ tím ẩm, mẫu thử nào làm quỳ tím ẩm ngả sang màu đỏ sau đó mất màu là khí Cl_2.

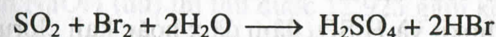

$$H_2O + Cl_2 \rightleftharpoons HCl + HClO$$

Dùng que đóm đang cháy dở, cho vào 2 mẫu còn lại, mẫu nào làm đóm bùng cháy là O_2, mẫu làm que đóm tắt là CO_2.

3. Có hỗn hợp hai khí SO_2 và CO_2. Nêu phương pháp hoá học để chứng minh sự có mặt của hai khí đó. Viết các phương trình hoá học xảy ra.

Hướng dẫn giải

Dẫn hỗn hợp lội qua dung dịch Br_2, dung dịch Br_2 bị mất màu chứng tỏ có khí SO_2.


$$SO_2 + Br_2 + 2H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 2HBr$$

Khí đi ra khỏi dung dịch Br_2 cho lội qua dung dịch $Ca(OH)_2$, dung dịch $Ca(OH)_2$ bị vẩn đục chứng tỏ có khí CO_2.


$$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

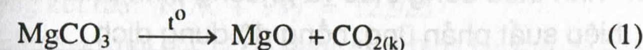
Dạng 2: Xác định chất phản ứng
Hoàn thành phương trình phản ứng - Điều chế

I. Bài tập có lời giải

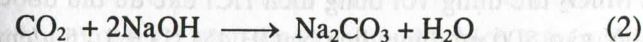
1. Nhiệt phân $MgCO_3$ một thời gian, người ta thu được chất rắn A và khí B. Hấp thụ khí B hoàn toàn vào dung dịch NaOH, thu được dung dịch C. Dung dịch C tác dụng được với $BaCl_2$ và tác dụng được với KOH. Khi cho chất rắn A tác dụng với dung dịch HCl lại có khí B bay ra. Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

Hướng dẫn giải

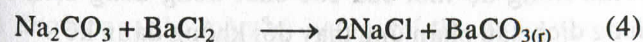
Khí B phải là CO_2 (sản phẩm của phản ứng nhiệt phân muối cacbonat).


$$MgCO_3 \xrightarrow{t^o} MgO + CO_{2(k)} \quad (1)$$

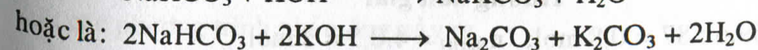
Dung dịch C có hai muối cacbonat trung hoà và cacbonat axit nên phản ứng được với $BaCl_2$ và với NaOH.


$$CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O \quad (2)$$


$$CO_2 + NaOH \longrightarrow NaHCO_3 \quad (3)$$


$$Na_2CO_3 + BaCl_2 \longrightarrow 2NaCl + BaCO_{3(r)} \quad (4)$$


$$NaHCO_3 + KOH \longrightarrow NaKCO_3 + H_2O$$


hoặc là: $2NaHCO_3 + 2KOH \longrightarrow Na_2CO_3 + K_2CO_3 + 2H_2O$

Chất rắn A phải là hỗn hợp gồm MgO (sản phẩm của phản ứng (1) và $MgCO_3$ chưa bị nhiệt phân huỷ ; do đó khi A tác dụng với HCl mới có khí CO_2 (khí B) bay ra.


$$MgO + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2O$$

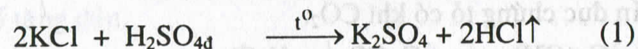

$$MgCO_3 + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$$

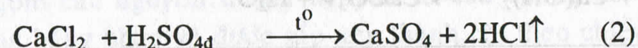
2. Cho các chất sau : kali clorua, canxi clorua, mangan đioxit, axit sunfuric đậm đặc. Đem trộn lẫn hai chất, hoặc ba chất với nhau. Trộn như thế nào thì tạo thành hiđro clorua ? Trộn như thế nào thì thành clo. Viết các phương trình phản ứng tương ứng.

Hướng dẫn giải

Vì khi đun nóng, H_2SO_4 đậm đặc tác dụng với muối clorua tạo ra khí HCl, nên trộn H_2SO_4 đậm đặc với kali clorua hay canxiclorua đều tạo ra HCl.

Khi MnO_2 tác dụng với HCl sẽ tạo ra khí clo. Nên phải trộn 3 chất: canxiclorua với mangan đioxit và H_2SO_4 đậm đặc; hoặc kali clorua với MnO_2 và với axit sunfuric đậm đặc sẽ tạo ra clo.


$$2KCl + H_2SO_{4đ} \xrightarrow{t^o} K_2SO_4 + 2HCl\uparrow \quad (1)$$


$$CaCl_2 + H_2SO_{4đ} \xrightarrow{t^o} CaSO_4 + 2HCl\uparrow \quad (2)$$

Trường hợp trộn ba chất : đầu tiên H_2SO_4 đậm đặc tác dụng với muối KCl hoặc $CaCl_2$ tạo ra HCl, HCl vừa mới sinh ra (như hai phản ứng trên) sẽ tác dụng với MnO_2 tạo ra khí Cl_2 :


$$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + Cl_2\uparrow + 2H_2O$$

II. Bài tập tự giải

1. Viết phương trình phản ứng xảy ra khi cho clo tác dụng với các kim loại Fe, Al, Zn, Cu.
2. Có các hoá chất : MnO_2, H_2SO_4 đậm đặc, KCl, H_2O. Từ bốn chất trên, làm thế nào điều chế được HCl; Cl_2. Viết phương trình phản ứng xảy ra.

Dạng 3: Tính theo công thức và phương trình phản ứng, hiệu suất phản ứng, nồng độ dung dịch

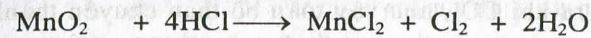
I. Bài tập có lời giải

1. Cho 69,6 gam MnO_2 tác dụng với dung dịch HCl đặc dư thu được một lượng khí X. Dẫn khí X vào 500 ml dung dịch NaOH 4M (D = 1,25 g/cm³) thu được dung dịch A. Tính nồng độ mol của các chất trong dung dịch A. Giả thiết rằng thể tích dung dịch sau phản ứng thay đổi không đáng kể.

Hướng dẫn giải

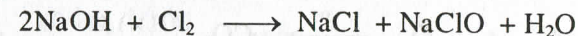
$n_{MnO_2} = 69,6 : 87 = 0,8$ mol; $n_{NaOH} = 4.0,5 = 2$ mol

Theo phương trình phản ứng :


$$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$$

0,8 mol → 0,8 mol

Theo phương trình phản ứng :


$$2NaOH + Cl_2 \longrightarrow NaCl + NaClO + H_2O$$

	$2NaOH$	Cl_2	$NaCl$	$NaClO$
Số mol ban đầu :	2	0,8		
Số mol phản ứng :	1,6 ←	0,8	0,8	0,8
Số mol sau phản ứng :	0,4	0	0,8	0,8

Vậy dung dịch A gồm : 0,4 mol NaOH dư, 0,8 mol NaCl và 0,8 mol NaClO

$C_{M(NaCl)} = C_{M(NaClO)} = 0,8 : 0,5 = 1,6$ M; $C_{M(NaOH)} = 0,4 : 0,5 = 0,8$ M.

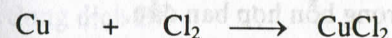
2. Cho m gam hỗn hợp Fe, Cu tác dụng với clo (đun nóng) thu được 18,9375 gam hỗn hợp sản phẩm. Hoà tan sản phẩm vào nước rồi cho tác dụng với dung dịch NaOH (dư) thì thu được 12,925 gam kết tủa. Tính số gam mỗi kim loại trong m gam hỗn hợp ban đầu.

Hướng dẫn giải

Cả hai kim loại phản ứng với clo, tạo ra muối clorua tan trong nước. Các muối này phản ứng với NaOH tạo ra hiđroxit không tan. Nếu gọi x, y là số mol của các kim loại Fe, Cu trong hỗn hợp, từ các phương trình phản ứng ta lập được các phương trình liên quan đến khối lượng muối, hiđroxit ...

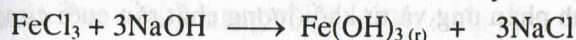

$$Fe + 3/2Cl_2 \longrightarrow FeCl_3$$

x mol → x mol

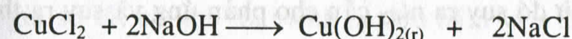

$$Cu + Cl_2 \longrightarrow CuCl_2$$

y mol   y mol   y mol

Khối lượng hỗn hợp muối clorua: $162,5x + 135y = 18,9375$ (1)


$$FeCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Fe(OH)_{3\,(r)} + 3NaCl$$

x mol   x mol


$$CuCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Cu(OH)_{2(r)} + 2NaCl$$

y mol   y mol

Khối lượng kết tủa: $107x + 98y = 12,925$ (2)

Giải hệ phương trình (1), (2) ta được x = 0,075 và y = 0,05

Số gam mỗi kim loại trong hỗn hợp là:

$m_{Fe} = 56x = 56.\ 0,075 = 4,2$ g; $m_{Cu} = 64y = 64.\ 0,05 = 3,2$g.

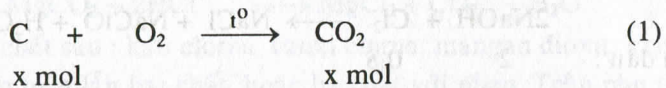
3. Đốt cháy hoàn toàn 7,2 gam than ở nhiệt độ thích hợp, người ta thu được hỗn hợp khí A gồm CO_2 và CO. Dẫn hỗn hợp A vào ống đựng CuO (dư) nóng đỏ, khi phản ứng xong, cho toàn bộ lượng khí thu được vào nước vôi trong (dư) thu được a gam kết tủa.

a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

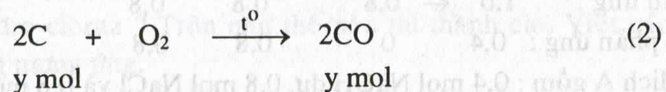
b) Tính giá trị bằng số của a.

Hướng dẫn giải

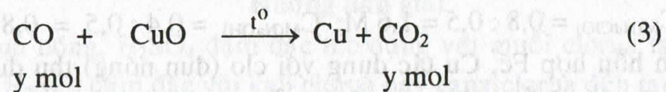
CO khử CuO tạo ra khí CO_2, như vậy toàn bộ than chuyển thành CO_2 nên $n_C = n_{CO_2}$ từ đó ta tính được số gam kết tủa của $CaCO_3$. Vì $Ca(OH)_2$ dư nên toàn bộ khí CO_2 phản ứng tạo ra $CaCO_3$.



$$C + O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2 \quad (1)$$
x mol → x mol



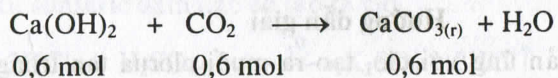
$$2C + O_2 \xrightarrow{t^o} 2CO \quad (2)$$
y mol → y mol



$$CO + CuO \xrightarrow{t^o} Cu + CO_2 \quad (3)$$
y mol → y mol

$n_{CO_2} = n_{CO_2(\text{phản ứng 1})} + n_{CO_2(\text{phản ứng 3})} = x + y$

$n_C = x + y = 0,6 = n_{CO_2}$



$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_{3(r)} + H_2O$$
0,6 mol — 0,6 mol — 0,6 mol

$m_{CaCO_3} = 0,6.\ 100 = 60\ g = a$

4. Hoà tan hoàn toàn 10 gam hỗn hợp gồm Mg và MgO bằng axit clohiđric. Dung dịch thu được cho tác dụng với NaOH (dư). Lọc lấy kết tủa, rửa sạch, nung ở nhiệt độ cao đến khối lượng không đổi còn lại 14 gam chất rắn. Hãy tính:

a) Thành phần phần trăm mỗi chất trong hỗn hợp ban đầu.

b) Thể tích dung dịch HCl 2M tối thiểu cần dùng.

Hướng dẫn giải

Từ các phương trình phản ứng và từ khối lượng chất rắn cuối cùng (MgO) và khối lượng hỗn hợp ban đầu sẽ suy ra số mol – khối lượng Mg và MgO trong hỗn hợp ban đầu; từ đó suy ra n_{HCl} cần cho phản ứng và suy ra thể tích dung dịch HCl.



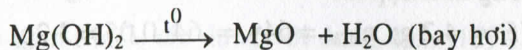
$$Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$$



$$MgO + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2O$$

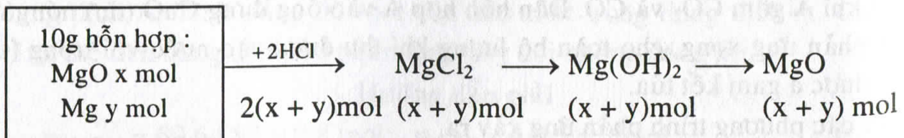


$$MgCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Mg(OH)_{2(r)} + 2NaCl$$



$$Mg(OH)_2 \xrightarrow{t^0} MgO + H_2O \text{ (bay hơi)}$$

Từ các phương trình phản ứng ta có sơ đồ :



10g hỗn hợp : MgO x mol, Mg y mol $\xrightarrow{+2HCl}$ $MgCl_2 \longrightarrow Mg(OH)_2 \longrightarrow MgO$
2(x + y)mol — (x + y)mol — (x + y)mol — (x + y) mol

a) $\begin{cases} n_{MgO} = (x+y) = \dfrac{14}{40} = 0,35(mol) \\ m_{hh} = 40x + 24y = 10(g) \end{cases} \Rightarrow x = 0,1$ và $y = 0,25$

Thành phần phần trăm các chất trong hỗn hợp :

$\%MgO = \dfrac{40x}{10} \times 100 = \dfrac{40 \times 0,1 \times 100}{10} = 40\%$

$\%Mg = 100 - 40 = 60\%$

b) $n_{HCl} = 2(x + y) = 2.\ 0,35 = 0,7$ mol

Thể tích dung dịch HCl cần dùng: 0,7 : 2 = 0,35 (lít) hay 350ml

Ta cũng có thể tìm khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp theo cách sau đây :

Khối lượng chất rắn sau khi nung tăng thêm so với khối lượng hỗn hợp đầu là: 14 – 10 = 4 g

Sau các phản ứng khối lượng MgO trong hỗn hợp ban đầu được bảo toàn.

Sự gia tăng khối lượng chất rắn là do: $M_{MgO} - M_{Mg} = 40 - 24 = 16$ g

Trong hỗn hợp ban đầu có 24 g Mg thì sau cùng khối lượng chất rắn tăng 16g

Theo đầu bài khối lượng tăng 4 g suy ra trong hỗn hợp có $\dfrac{24 \times 4}{16} = 6$ g Mg chiếm 60% hỗn hợp.

5. Cho 13,14 gam bột đồng kim loại vào bình đựng 500 ml dung dịch $AgNO_3$ 0,3M, khuấy đều dung dịch một thời gian rồi lọc, ta thu được 22,56 gam chất rắn A và dung dịch B.

a) Tính nồng độ mol của các chất trong dung dịch B. Giả thiết thể tích dung dịch không thay đổi.

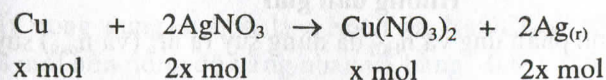
b) Nhúng thanh kim loại R nặng 15 gam vào dung dịch B, khuấy đều để phản ứng xảy ra hoàn toàn, sau đó lấy thanh kim loại ra khỏi dung dịch, cân được 17,355g, giả sử tất cả kim loại sinh ra đều bám vào thành R. Hỏi R là kim loại nào trong số các kim loại sau:

Fe = 56 ; Ni = 59 ; Cu = 64 ; Zn = 65 ; Ag = 108 ; Pb = 207.

Hướng dẫn giải

Dựa vào phản ứng kim loại mạnh đẩy kim loại yếu hơn ra khỏi dung dịch và dựa vào độ tăng khối lượng của kim loại suy ra khối lượng (số mol) các chất phản ứng và các chất sản phẩm và suy ra những chất có trong dung dịch sau phản ứng...

a) $n_{AgNO_3} = 0,3.\ 0,5 = 0,15$ mol



$$Cu + 2AgNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag_{(r)}$$
x mol — 2x mol — x mol — 2x mol

Khối lượng Cu tan vào dung dịch 64xg ;

Khối lượng Ag bám lên thanh Cu là 108. 2x = 216x

Khối lượng thanh kim loại tăng thêm: 216x – 64x = 22,56 – 13,14 = 9,42

Giải phương trình trên ta được: x = 0,062 (mol)

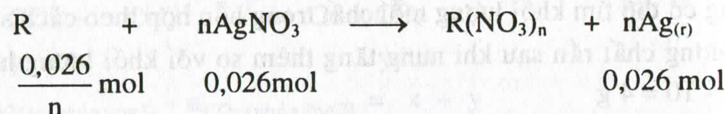
Trong dung dịch B có 0,062 mol $Cu(NO_3)_2$ và

0,15 – 2. 0,062 = 0,026 mol $AgNO_3$ (dư)

Nồng độ mol của các chất trong dung dịch B là :

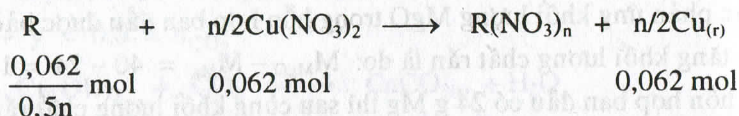
$$C_{M(AgNO_3)} = \frac{0,026}{0,5} = 0,052 \text{ mol/l}; \; C_{M(Cu(NO_3)_2)} = \frac{0,062}{0,5} = 0,124 \text{ (mol/l)}$$

b) Ag yếu hơn Cu nên R đẩy Ag trước



$$R + nAgNO_3 \longrightarrow R(NO_3)_n + nAg_{(r)}$$

$\frac{0,026}{n}$ mol — 0,026mol — 0,026 mol



$$R + n/2Cu(NO_3)_2 \longrightarrow R(NO_3)_n + n/2Cu_{(r)}$$

$\frac{0,062}{0,5n}$ mol — 0,062 mol — 0,062 mol

Khối lượng thanh kim loại tan vào dung dịch là $\left(\frac{0,026}{n} + \frac{0,062}{0,5n}\right)R = \left(\frac{0,15}{n}\right)R$ (g)

Khối lượng Ag, Cu sinh ra là:

$m_{Ag} + m_{Cu} = 108. 0,026 + 0,062. 64 = 6,776$ g

Khối lượng thanh kim loại tăng thêm

$m_{Cu} + m_{Ag} - m_{R(đã\ tan)} = 6,776 - \frac{0,15}{n}R = 17,355 - 15 = 2,355$ g

$\Rightarrow$ 0,15R = 4,421n. Thay R là nguyên tử khối của các kim loại mà đầu bài đã cho vào phương trình trên, ta có bảng sau:

R	56(Fe)	59(Ni)	64(Cu)	65(Zn)	108(Ag)	207(Pb)
n	1,9	2	2,17	2,2	3,6	7
	Vô lí	Hợp lí	Vô lí	Vô lí	Vô lí	Vô lí

Vậy R là Ni có hoá trị (II).

6. Khi khử 15,2 gam hỗn hợp Fe_2O_3 và FeO bằng hiđro ở nhiệt độ cao thu được sắt kim loại. Để hoà tan hết lượng sắt này cần dùng 200 ml dung dịch HCl nồng độ 2M.

a) Xác định thành phần phần trăm khối lượng mỗi oxit trong hỗn hợp.

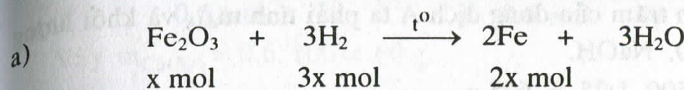
b) Tính thể tích khí hiđro (đktc) cần dùng để khử hỗn hợp trên.

Hướng dẫn giải

Từ các phương trình phản ứng và n_{HCl} đã dùng suy ra n_{Fe} (và n_{oxit}) suy ra n_{H_2}

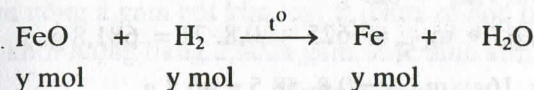
Từ m_{oxit} và n_{HCl} ta lập được hệ phương trình ta tìm được n_{FeO} ; $n_{Fe_2O_3}$ ...

a)



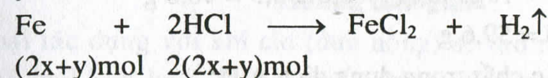
$$Fe_2O_3 + 3H_2 \xrightarrow{t^o} 2Fe + 3H_2O$$

x mol — 3x mol — 2x mol



$$FeO + H_2 \xrightarrow{t^o} Fe + H_2O$$

y mol — y mol — y mol



$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$$

(2x+y)mol — 2(2x+y)mol

$n_{HCl} = 2(2x + y) = 4x + 2y = 0,2. 2 = 0,4$ (mol) (1)

$m_{oxit} = 160x + 72y = 15,2$ (2)

Giải các phương trình (1), (2) ta được x = 0,05 ; y = 0,1.

$m_{Fe_2O_3} = 160x = 160. 0,05 = 8$ g

$$\Rightarrow \%Fe_2O_3 = \frac{8 \times 100}{15,2} = 52,6\% \; ; \; \%FeO = 100 - 52,6 = 47,4\%.$$

b) $n_{H_2} = 3x + y = 0,05 \times 3 + 0,1 = 0,25$ mol

Thể tích hiđro cần dùng: 0,25. 22,4 = 5,6 (lít)

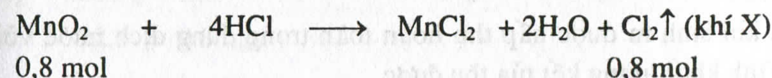
7. Cho 69,6 gam MnO_2 tác dụng với HCl đặc dư thu được một lượng khí X. Dẫn X vào 500 ml dung dịch NaOH 4M (D = 1,25) thu được dung dịch A.

Tính nồng độ phần trăm, nồng độ mol các chất trong dung dịch A. Cho rằng thể tích dung dịch thay đổi không đáng kể.

Hướng dẫn giải

Dựa vào phần tóm tất kiến thức ta suy ra X phải là Cl_2 (sản phẩm phản ứng MnO_2 với HCl đặc). Cho tác dụng với H_2O (của dung dịch NaOH) tạo ra hỗn hợp hai axit HCl, HClO, 2 axit này vừa mới sinh ra bị trung hoà bởi xút. Dựa vào m_{MnO_2} tìm được n_{MnO_2} suy ra n_{Cl_2} và suy ra n_{NaOH}. Từ phản ứng cuối cùng suy ra số mol các chất có trong dung dịch A ...

$n_{MnO_2} = 69,6 : 87 = 0,8$ mol ; $n_{NaOH} = 0,5. 4 = 2$ mol

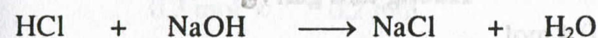


$$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2\uparrow \text{ (khí X)}$$

0,8 mol — 0,8 mol



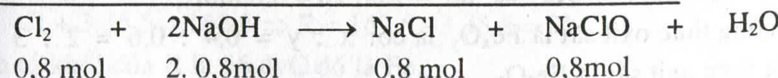
$$Cl_2 + H_2O \longrightarrow HCl + HClO$$



$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$



$$HClO + NaOH \longrightarrow NaClO + H_2O$$



$$Cl_2 + 2NaOH \longrightarrow NaCl + NaClO + H_2O$$

0,8 mol — 2. 0,8mol — 0,8 mol — 0,8mol

Các chất trong dung dịch A là : NaCl và NaOCl có số mol bằng nhau và bằng 0,8 mol nên nồng độ bằng nhau và bằng: 0,8 : 0,5 = 1,6 (mol/l)

NaOH dư : 2 – 2. 0,8 = 0,4 mol có nồng độ: 0,4 : 0,5 = 0,8 (mol/l)

Để tính nồng độ phần trăm của dung dịch A ta phải tính m_{ddA} và khối lượng các chất NaCl, NaClO, NaOH.

$m_{ddNaOH\ ban\ đầu} = 500.\ 1,25 = 625\ g$

$m_{ddA} = m_{ddNaOH\ ban\ đầu} + m_{Cl_2} = 625 + 0,8.\ 71 = 681,8\ g$

$m_{NaOH\ dư} = 0,4.\ 40 = 16g$; $m_{NaCl} = 0,8.\ 58,5 = 46,8\ g$

$m_{NaClO} = 0,8.\ 74,5 = 59,6\ g$

Nồng độ phần trăm các chất trong dung dịch A là:

$C\%_{NaOH} = \frac{16 \times 100}{681,8} \approx 2,35\%$; $C\%_{NaCl} = \frac{46,8 \times 100}{681,8} = 6,86\%$

$C\%_{NaClO} = \frac{59,6 \times 100}{681,8} = 8,74\%$.

II. Bài tập tự giải

1. Tính thể tích khí clo thu được khi cho 7,3 gam axit HCl tác dụng với lượng dư:

a) MnO_2,

b) $KMnO_4$,

c) $K_2Cr_2O_7$. Biết HCl tác dụng với $K_2Cr_2O_7$ theo phương trình phản ứng:



$K_2Cr_2O_7 + 14HCl \longrightarrow 2KCl + 2CrCl_3 + 3Cl_2\uparrow + 7H_2O$

2. Nung một loại đá vôi chứa 95% $CaCO_3$; 1,28% $MgCO_3$ còn lại là các tạp chất khác không bị phân huỷ bởi nhiệt, nhận thấy khối lượng chất rắn thu được giảm 40,22%. Tính tỉ lệ phần trăm đá vôi bị phân huỷ.

Dạng 4: Lập công thức một chất

I. Bài tập có lời giải

1. a) Hãy xác định công thức của một loại oxit sắt, biết rằng khi cho 32 gam oxit sắt này tác dụng hoàn toàn với khí cacbon oxit thì thu được 22,4 gam chất rắn.

b) Chất khí sinh ra được hấp thụ hoàn toàn trong dung dịch nước vôi trong có dư. Tính khối lượng kết tủa thu được.

Hướng dẫn giải

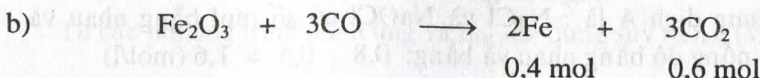
a) $n_{Fe} = 22,4 : 56 = 0,4\ mol$

$m_O = 32 - 22,4 = 9,6 \Rightarrow n_O = 9,6 : 16 = 0,6\ mol$

Đặt công thức oxit sắt là Fe_xO_y ta có: x : y = 0,4 : 0,6 = 2 : 3

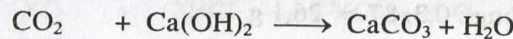
Công thức oxit sắt là Fe_2O_3.

b)



$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$

0,4 mol   0,6 mol



$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$

0,6 mol   0,6 mol

Vậy $m_{CaCO_3} = 0,6.\ 100 = 60\ g$.

2. Khi đun nóng a gam bột kim loại R (chưa rõ hoá trị) với khí clo thu được chất rắn có khối lượng bằng 2,902a gam. Xác định kim loại R.

Hướng dẫn giải

Kim loại tác dụng với khí clo (đun nóng) sẽ tạo ra muối clorua với số mol bằng số mol kim loại. Trong muối clorua kim loại có hoá trị (I), (II) hoặc (III) là cao nhất. Dựa vào phương trình phản ứng (nếu coi hoá trị của kim loại là n) sẽ thiết lập mối liên quan giữa nguyên tử khối của kim loại với hoá trị và khối lượng của kim loại và khối lượng của muối ...



$R + n/2Cl_2 \xrightarrow{t^o} RCl_n$

Rg   (R + 35,5n)g

ag   2,902g

$\frac{R}{a} = \frac{R + 35,5n}{2,902a} \Rightarrow 2,902Ra = a(R + 35,5n) \Rightarrow 1,902R = 35,5n$

Nghiệm hợp lí n = 3 và R = 56.

Nguyên tử khối của R = 56 đvC đó là Fe.

3. Clo hoá một lượng kim loại R, người ta thu được 32,49 gam muối RCl_3 và phải dùng 6,72 lít khí clo (đo ở đktc) cho quá trình này.

a) Xác định kim loại R.

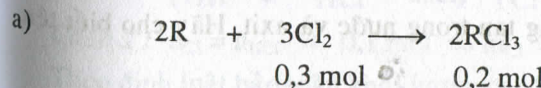
b) Cần bao nhiêu gam MnO_2 hoặc bao nhiêu gam $KMnO_4$ và bao nhiêu ml dung dịch HCl 30% (d = 1,15) để điều chế lượng clo cần dùng ở trên.

Hướng dẫn giải

Từ số mol khí clo (hay thể tích) suy ra số mol muối, và suy ra khối lượng mol của muối, của kim loại, tra bảng tìm ra nguyên tố kim loại. Cũng từ n_{Cl_2} suy ra n_{MnO_2}, n_{KMnO_4}, n_{HCl} rồi suy ra khối lượng của chúng ...

$n_{Cl_2} = 6,72 : 22,4 = 0,3\ mol$

a)



$2R + 3Cl_2 \longrightarrow 2RCl_3$

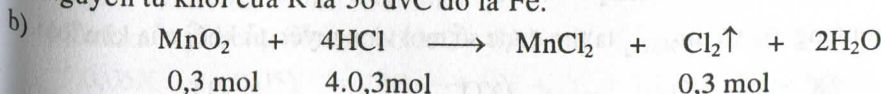
0,3 mol   0,2 mol

$M_{RCl_3} = 32,49 : 0,2 = 162,5\ g$

$R + 3.35,5 = 162,5 \Rightarrow R = 162,5 - 3.35,5 = 56$

Nguyên tử khối của R là 56 đvC đó là Fe.

b)

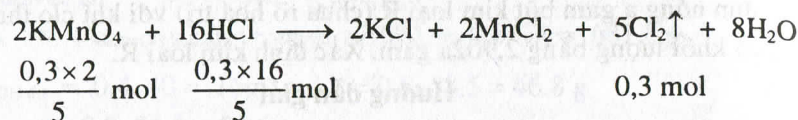


$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + Cl_2\uparrow + 2H_2O$

0,3 mol   4.0,3mol   0,3 mol

Khối lượng MnO_2 cần dùng : 0,3. 87 = 26,1 g

Khối lượng HCl tương ứng : 0,3. 4. 36,5 = 43,8 g



$$m_{dd\,HCl} = \frac{43,8\times100}{30} = 146\ g \Rightarrow V_{dd\,HCl} = \frac{m_{dd}}{d} = \frac{146}{1,15} = 127\ ml$$

$$2KMnO_4 + 16HCl \longrightarrow 2KCl + 2MnCl_2 + 5Cl_2\uparrow + 8H_2O$$

$$\frac{0,3\times2}{5}\ mol \qquad \frac{0,3\times16}{5}\ mol \qquad 0,3\ mol$$

Khối lượng $KMnO_4$ cần dùng: $\frac{0,3\times2}{5}\times158 = 18,96$ g

Khối lượng HCl tương ứng: $\frac{0,3\times16}{5}\times36,5 = 35,04$ g

$$m_{ddHCl} = \frac{35,04\times100}{30} = 116,8\ g \Rightarrow V_{ddHCl} = \frac{116,8}{1,15} = 101,6\ ml.$$

4. Oxit cao nhất của nguyên tố có công thức RO_3 ; trong hợp chất của nó với hiđro có 5,88% khối lượng hiđro. Cho biết tên nguyên tố đó.

Hướng dẫn giải

Vì tổng hoá trị của nguyên tố trong oxit cao nhất và trong hợp chất với hiđro bằng VIII (8). Trong đó RO_3 nguyên tố R có hoá trị VI, nên trong hợp chất với hiđro, nó có hoá trị II, công thức RH_2. Dựa vào thành phần khối lượng nguyên tố sẽ tìm được nguyên tử khối của R và tra bảng tuần hoàn suy ra tên nguyên tố.

Công thức hợp chất với hiđro RH_2

$$\frac{m_H}{M_{RH_2}}\times100 = 5,88 \Rightarrow \frac{2}{R+2}\times100 = 5,88$$

$$\Rightarrow 5,88R = 200 - 11,76 \Rightarrow R = 32$$

Nguyên tử khối của R là 32 đvC, R là lưu huỳnh S.

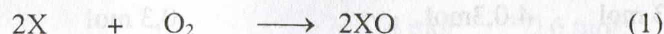
5. Đốt 27,4 gam một kim loại hoá trị II trong không khí thì thu được oxit kim loại. Hoà tan hoàn toàn oxit này trong axit clohiđric được dung dịch A. Rót vào dung dịch A một lượng dung dịch kali sunfat (có dư) thì thu được 46,6 gam một kết tủa màu trắng, không tan trong nước và axit. Hãy cho biết tên của kim loại đem đốt.

Hướng dẫn giải

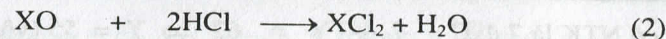
Nếu kí hiệu kim loại hoá trị II là X. Thì từ các phương trình phản ứng ta rút ra :

$$n_X = n_{XO} = n_{XCl_2} = n_{XSO_4}$$

Từ khối lượng m_X và m_{XSO_4} ta tìm được số mol và nguyên tử khối của kim loại.



$$2X + O_2 \longrightarrow 2XO \quad (1)$$

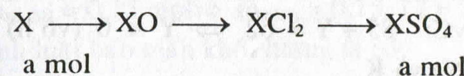


$$XO + 2HCl \longrightarrow XCl_2 + H_2O \quad (2)$$



$$XCl_2 + K_2SO_4 \longrightarrow XSO_{4(r)} + 2KCl \quad (3)$$

Từ ba phương trình phản ứng trên ta có sơ đồ



$$X \longrightarrow XO \longrightarrow XCl_2 \longrightarrow XSO_4$$

a mol $\qquad\qquad$ a mol

Khối lượng kim loại X : $m_X = aX = 27,4$ (4)

Khối lượng kết tủa XSO_4 : $m_{XSO_4} = a(X + 32 + 16.\ 4) = 46,6$

hay $aX + 96a = 46,6$ (5)

Thay (4) vào (5) có: $27,4 + 96a = 46,6$

$$a = \frac{46,6 - 27,4}{96} = 0,2\ mol.$$

Thay a = 0,2 vào (4) ta được: $0,2X = 27,4 \Rightarrow X = 27,4 : 0,2 = 137$

Nguyên tử khối của kim loại X bằng 137 đvC, tra bảng tuần hoàn ta biết đó là bari : Ba.

6. Hoà tan hoàn toàn 3,1 gam hỗn hợp hai kim loại kiềm trong nước, thu được dung dịch A. Để trung hoà dung dịch A phải dùng 50 ml dung dịch HCl 2M ; sau phản ứng thu được dung dịch B.

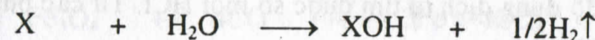
a) Nếu cô cạn dung dịch B thì sẽ thu được bao nhiêu gam hỗn hợp muối khan ?

b) Xác định tên hai kim loại kiềm, biết rằng tỉ lệ số mol của chúng trong hỗn hợp là 1: 1.

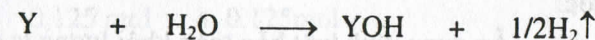
Hướng dẫn giải

Kim loại kiềm tác dụng với H_2O tạo ra hiđroxit, khi trung hoà sẽ tạo ra muối clorua. Hóa trị của kim loại và nhóm OH, gốc axit (Cl) bằng nhau nên số mol kim loại bằng số mol hiđroxit, bằng số mol muối và bằng số mol HCl ...

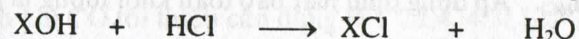
a) $n_{HCl} = 0,05.\ 2 = 0,1$ mol



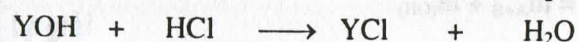
$$X + H_2O \longrightarrow XOH + 1/2H_2\uparrow$$



$$Y + H_2O \longrightarrow YOH + 1/2H_2\uparrow$$



$$XOH + HCl \longrightarrow XCl + H_2O$$



$$YOH + HCl \longrightarrow YCl + H_2O$$

Cách 1 : $n_{Cl} = n_{HCl} = 0,1\ mol \Rightarrow m_{Cl} = 0,1.\ 35,5 = 3,55$ g

Theo định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_{XCl+YCl} = m_{X+Y} + m_{Cl} = 3,1 + 3,55 = 6,65\ g$$

Khối lượng muối khan thu được là 6,65 g.

b) $n_{X+Y} = n_{XOH+YOH} = n_{HCl} = 0,1$ mol.

Mỗi kim loại trong hỗn hợp 0,1: 2 = 0,05 mol

$$0,05X + 0,05Y = 3,1 \rightarrow X + Y = 3,1 : 0,05 = 62$$

– Nếu X là Li có NTK là 7 đvC : 7 + Y = 62 ⇒ Y = 55 (vô lí)
– Nếu X là Na có NTK là 23 đvC : 23 + Y = 62 ⇒ Y = 39 đvC (kali)
– Nếu X là K có NTK là 39 đvC : 39 + Y = 62 ⇒ Y = 23 đvC (natri)
– Nếu X là Rb có NTK là 85 đvC: 85 + Y = 62 ⇒ Y < 0 (vô lí)

Vậy hai kim loại kiềm đó là Na và K.

Cách 2 :

a) $n_{X+Y} = n_{HCl} = 0,1$ mol $= n_{XCl} + n_{YCl}$

Kí hiệu $n_X = a$ và $n_Y = b$ thì $a + b = 0,1$ (1)

$n_{XCl} = a$; $n_{YCl} = b$

Khối lượng hỗn hợp kim loại : $aX + bY = 3,1$ (2)

Khối lượng hỗn hợp hai muối : $= a(X + 35,5) + b(Y + 35,5) = m$ gam)

$m = aX + 35,5a + bY + 35,5b = aX + bY + 35,5(a + b)$

Thay các giá trị của phương trình (1) và (2) vào biểu thức trên :

$m = 3,1 + 35,5(0,1) = 6,65$

Khi cô cạn dung dịch B sẽ thu được 6,65 g hỗn hợp muối khan.

b) Trong hỗn hợp mỗi kim loại có 0,1 : 2 = 0,05 mol

$0,05X + 0,05Y = 3,1 \Rightarrow X + Y = 62$

Nguyên tử khối của mỗi kim loại kiềm phải < 62 đvC.

So sánh với nguyên tử khối của các kim loại kiềm chỉ có hai kim loại Na (23 đvC) và K (39 đvC) là phù hợp.

7. Oxi hoá 8 gam hỗn hợp hai kim loại A, B cùng có hoá trị (II) thu được hỗn hợp hai oxit. Hoà tan hỗn hợp hai oxit cần dùng 150 ml dung dịch HCl 1M thu được dung dịch X. Cho NaOH vào dung dịch X sẽ thu được hỗn hợp hai hiđroxit kim loại với khối lượng lớn nhất là m gam. Xác định giá trị bằng số của m.

Hướng dẫn giải

Từ thể tích, nồng độ dung dịch ta tìm được số mol HCl. Từ các phương trình phản ứng ta tìm được:

$n_{(OH)} = n_{NaOH} = n_{HCl}$. Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$m_{A(OH)_2} = m_{B(OH)_2} = m_{A+B} + m_{(OH)}$

$2A + O_2 \longrightarrow 2AO$

$2B + O_2 \longrightarrow 2BO$

$AO + 2HCl \longrightarrow ACl_2 + H_2O$

$BO + 2HCl \longrightarrow BCl_2 + H_2O$

$ACl_2 + 2NaOH \longrightarrow A(OH)_{2(r)} + 2NaCl$

$BCl_2 + 2NaOH \longrightarrow B(OH)_{2(r)} + 2NaCl$

Từ các phương trình phản ứng trên ta có :

$n_{A+B} = n_{AO+BO} = n_{A(OH)_2+B(OH)_2} = 1/2n_{HCl} = 1/2n_{NaOH}$

Vậy $n_{NaOH} = n_{HCl} = 0,15. = 0,15$ mol

$n_{(OH)} = n_{NaOH} = 0,15$ mol $\Rightarrow m_{(OH)} = 0,15. 17 = 2,55$ g

Theo định luật bảo toàn khối lượng ta có:

Khối lượng hỗn hợp hai hiđroxit bằng tổng khối lượng hai kim loại và khối lượng nhóm OH.

$m = m_{A+B} + m_{(OH)} = 8 + 2,55 = 10,55$ g.

8. Sau khi loại bỏ tạp chất có trong một loại quặng sắt, người ta thu được một oxit sắt. Nung nóng 29 gam oxit này trong ống sứ đồng thời cho luồng khí cacbon oxit đi qua. Sau khi phản ứng hoàn toàn, khối lượng chất rắn còn lại trong ống sứ là 21 gam.

a) Xác định công thức của oxit sắt.

b) Tính thể tích khí CO (đktc) tối thiểu cần dùng.

Hướng dẫn giải

CO đã khử oxi trong oxit nên độ giảm khối lượng của chất rắn sau phản ứng chính là khối lượng oxi trong 29 gam oxit. Từ m_{Fe} và m_O ta lập được công thức oxit sắt. Từ phương trình phản ứng ta tìm được n_{CO} rồi V_{CO}.

a) $Fe_xO_y + yCO \longrightarrow xFe + yCO_2\uparrow$

29 g — 21 g

Khối lượng nguyên tố oxi có trong 29 gam Fe_xO_y là: 29 – 21 = 8 g

$$x : y = \frac{m_{Fe}}{M_{Fe}} : \frac{m_O}{M_O} = \frac{21}{56} : \frac{8}{16} = 0,375 : 0,5 = 3 : 4$$

Công thức của oxit sắt là Fe_3O_4.

b) $n_{Fe_3O_4} = 29 : 232 = 0,125$ mol

$Fe_3O_4 + 4CO \xrightarrow{t^0} 3Fe + 4CO_2\uparrow$

0,125 mol — 4. 0,125mol

Thể tích khí CO tối thiểu cần dùng là : 22,4. 4. 0,125 = 11,2 lít.

II. Bài tập tự giải

1. Hãy xác định công thức hoá học của các hợp chất, biết rằng ở đktc 1 lít khí của:

a) Hợp chất nitơ với hiđro có khối lượng 0,759 g.

b) Hợp chất lưu huỳnh với hiđro có khối lượng 1,518 g.

c) Hợp chất clo với hiđro có khối lượng 1,629 g.

2. Một loại thủy tinh chịu nhiệt có thành phần như sau: 18,43% K_2O, 10,98% CaO, 70,59% SiO_2 (theo khối lượng). Hãy biểu diễn công thức hoá học của loại thuỷ tinh này dưới dạng các oxit.

C. BÀI TẬP LUYỆN THI

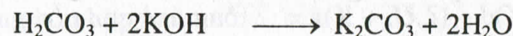
Chủ đề 1. Các khái niệm – Cấu tạo chất

Bài 1. Viết công thức của các oxit của cacbon, photpho, lưu huỳnh mà em biết. Trong số các oxit đó những oxit nào là oxit axit, viết công thức của các axit tương ứng; viết các PTPU của các axit đó với dung dịch KOH dư.

Bài giải

Các oxit của cacbon, photpho, lưu huỳnh: CO, CO_2, P_2O_5, SO_2, SO_3 trừ CO còn lại đều là oxit axit, H_2CO_3, H_3PO_4, H_2SO_3, H_2SO_4

Các phản ứng của các axit trên với dung dịch KOH:



$$H_2CO_3 + 2KOH \longrightarrow K_2CO_3 + 2H_2O$$



Hoặc viết: $CO_2 + 2KOH \longrightarrow K_2CO_3 + H_2O$



$$H_3PO_4 + 3KOH \longrightarrow K_3PO_4 + 3H_2O$$



$$H_2SO_3 + 2KOH \longrightarrow K_2SO_3 + 2H_2O$$



$$H_2SO_4 + 2KOH \longrightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$$

Bài 2. Cho các nguyên tố sau đây thuộc chu kì 3: Al, Na, Si, Mg, Cl, P và S. Viết công thức của các oxit cao nhất của chúng. Trên cơ sở đó hãy sắp xếp các nguyên tố theo thứ tự tăng dần tính phi kim.

Cho các kim loại kiềm thổ: Ca, Ba và Mg. Dựa vào tính tan của các hiđroxit của các kim loại đó để sắp xếp chúng theo thứ tự tăng dần tính kim loại.

Bài giải

Công thức của các oxit cao nhất: Na_2O, MgO, Al_2O_3, SiO_2, P_2O_5, SO_3, Cl_2O_7.

Thứ tự tăng dần tính phi kim: Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl.

Dựa theo tính tan của các bazơ (bazơ càng mạnh, độ tan càng lớn):

$Mg(OH)_2$ không tan, $Ca(OH)_2$ tan ít, $Ba(OH)_2$ tan tốt, điều đó chứng tỏ tính kim loại tăng từ Mg đến Ca rồi đến Ba.

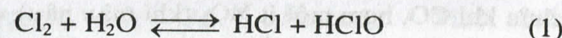
Chủ đề 2. Giải thích hiện tượng – Viết phương trình phản ứng

Bài 1.

1. Tại sao nước clo có màu vàng, khi để lâu ngày thành không màu và có môi trường axit mạnh.
2. Lấy 2 thí dụ để minh họa Cl_2 là phi kim mạnh hơn I_2

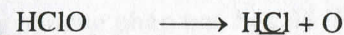
Bài giải

1. Nước clo lúc đầu có màu vàng, nhưng để lâu trở thành không màu và có môi trường axit mạnh do clo tác dụng một phần với nước thành axit clohiđric và axit hipoclorơ (phản ứng 2 chiều thuận nghịch).



$$Cl_2 + H_2O \rightleftarrows HCl + HClO \quad (1)$$

Vì HClO không bền, bị phân huỷ thành HCl và oxi nguyên tử:



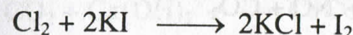
$$HClO \longrightarrow HCl + O$$



$$2O \longrightarrow O_2\uparrow$$

Do đó phản ứng (1) tiếp tục cho tới khi Cl_2 phản ứng hết với nước (hết Cl_2 màu vàng nên dung dịch không màu, chỉ còn lại HCl).

2. Hai phản ứng dưới đây chứng tỏ clo là phi kim mạnh hơn iot:



$$Cl_2 + 2KI \longrightarrow 2KCl + I_2$$



Hoặc $Cl_2 + 2HI \longrightarrow 2HCl + I_2$

Bài 2.

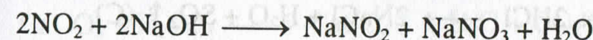
1. Nói oxit axit là oxit phi kim có đúng không? Cho thí dụ minh hoạ.
2. Viết công thức của các oxiaxit của clo ứng với các oxit axit sau: Cl_2O, Cl_2O_3, Cl_2O_5 và Cl_2O_7.
3. Cho biết nitơ chỉ có hai oxiaxit là HNO_2 và HNO_3. Khi cho NO_2 là một oxit axit hỗn tạp tác dụng với dung dịch NaOH thì thu được những muối gì, viết PTPU.

Bài giải

1. Nói oxit axit là oxit phi kim. Điều đó không hoàn toàn đúng. Đa số oxit axit là oxit phi kim (CO_2, SO_3 v.v...) nhưng cũng có oxit phi kim không phải là oxit axit (thí dụ CO); ngược lại có oxit axit là oxit kim loại (thí dụ Mn_2O_7 có axit và muối tương ứng là $HMnO_4$, $KMnO_4$).
2. Công thức của các axit tương ứng của các oxit của clo là:

   Cl_2O là HClO; Cl_2O_3 là $HClO_2$

   Cl_2O_5 là $HClO_3$ và Cl_2O_7 là $HClO_4$.
3. Phản ứng khi cho NO_2 tác dụng với dung dịch NaOH

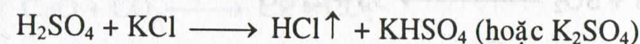


$$2NO_2 + 2NaOH \longrightarrow NaNO_2 + NaNO_3 + H_2O$$

Bài 3. Có 4 chất: MnO_2, H_2SO_4 đặc, KCl, Na_2SO_4. Cho 2 hoặc 3 chất nào tác dụng với nhau để được hiđro clorua, để được khí clo? Viết các PTPU.

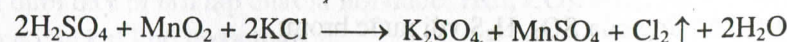
Bài giải

Cho H_2SO_4 đặc tác dụng với KCl rắn, đun nóng ta được HCl:



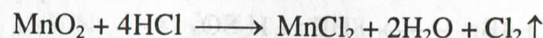
$$H_2SO_4 + KCl \longrightarrow HCl\uparrow + KHSO_4 \text{ (hoặc } K_2SO_4)$$

Trộn 3 chất H_2SO_4 đặc, KCl và MnO_2 ta được Cl_2



$$2H_2SO_4 + MnO_2 + 2KCl \longrightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + Cl_2\uparrow + 2H_2O$$

Có phản ứng tạo thành HCl như trên, sau đó

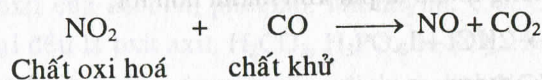


$$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2\uparrow$$

Bài 4. Trong 1 lọ kín chứa khí CO, bơm một ít NO_2 (khí màu nâu) vào bình. Để một thời gian thấy màu nâu trong lọ bị mất đi, nhưng sau khi mở lọ tiếp xúc với không khí lại thấy xuất hiện màu nâu ở miệng lọ. Giải thích hiện tượng bằng các PTPƯ.

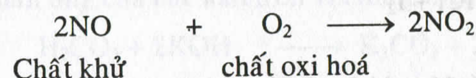
Bài giải

Vì màu nâu bị mất chứng tỏ rằng NO_2 đã phản ứng với CO để tạo thành khí NO, sau đó khi tiếp xúc với không khí NO bị tác dụng với O_2 thành NO_2 màu nâu. Các phản ứng:



$$NO_2 + CO \longrightarrow NO + CO_2$$

Chất oxi hoá — chất khử



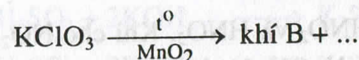
$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$$

Chất khử — chất oxi hoá

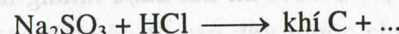
Bài 5. Hoàn chỉnh các PTPƯ xảy ra:



$$ZnS + HCl \longrightarrow \text{khí A} + ...$$



$$KClO_3 \xrightarrow[MnO_2]{t^o} \text{khí B} + ...$$

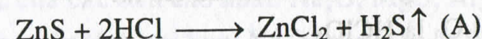


$$Na_2SO_3 + HCl \longrightarrow \text{khí C} + ...$$

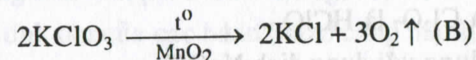
1. Cho các khí A, B, C tác dụng với nhau từng đôi một, viết các PTPƯ và ghi rõ điều kiện.
2. Cho khí A và khí C tác dụng với dung dịch nước brom, viết các PTPƯ xảy ra, biết rằng cả 2 khí đều cho cùng sản phẩm.

Bài giải

Các phản ứng:



$$ZnS + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2S\uparrow \text{ (A)}$$

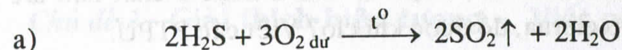


$$2KClO_3 \xrightarrow[MnO_2]{t^o} 2KCl + 3O_2\uparrow \text{ (B)}$$

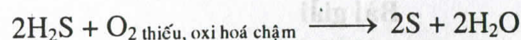


$$Na_2SO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + SO_2\uparrow \text{ (C)}$$

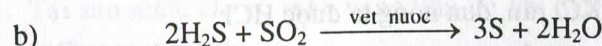
1. Các phản ứng giữa A, B, C:



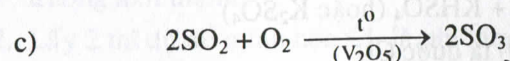
a) $$2H_2S + 3O_{2\,dư} \xrightarrow{t^o} 2SO_2\uparrow + 2H_2O$$



$$2H_2S + O_{2\,\text{thiếu, oxi hoá chậm}} \longrightarrow 2S + 2H_2O$$



b) $$2H_2S + SO_2 \xrightarrow{\text{vết nước}} 3S + 2H_2O$$

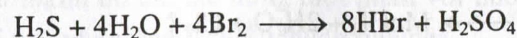


c) $$2SO_2 + O_2 \xrightarrow[(V_2O_5)]{t^o} 2SO_3$$

2. Các phản ứng của SO_2, H_2S với nước brom:



$$SO_2 + 2H_2O + Br_2 \longrightarrow 2HBr + H_2SO_4$$



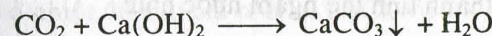
$$H_2S + 4H_2O + 4Br_2 \longrightarrow 8HBr + H_2SO_4$$

Chủ đề 3. Nhận biết – Tách hỗn hợp – Tinh chế các chất

Bài 1. Hỗn hợp khí A (ở đktc) gồm CO và CO_2.
1. Trình bày phương pháp hoá học để lấy riêng từng khí.
2. Muốn chuyển tất cả khí A thành CO hoặc CO_2 thì phải làm như thế nào?

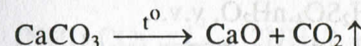
Bài giải

1. Cho hỗn hợp khí A qua nước vôi trong dư, lúc đó chỉ có CO_2 phản ứng, khí còn lại là CO:



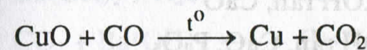
$$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

Lọc lấy kết tủa $CaCO_3$ đem nung lên ta được CO_2:



$$CaCO_3 \xrightarrow{t^o} CaO + CO_2\uparrow$$

2. Muốn chuyển tất cả khí A thành CO_2 thì oxi hoá hết CO thành CO_2 bằng các oxit kim loại, chẳng hạn:

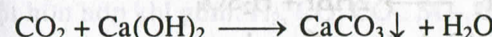


$$CuO + CO \xrightarrow{t^o} Cu + CO_2$$

Bài 2. Có hỗn hợp 2 khí CO và CO_2.
1. Làm thế nào để lấy riêng từng khí CO, CO_2 nguyên chất?
2. Làm thế nào để chuyển cả hỗn hợp thành CO nguyên chất?
3. Làm thế nào để chuyển cả hỗn hợp thành CO_2 nguyên chất?

Bài giải

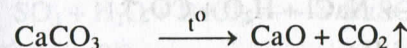
1. Sục hỗn hợp khí qua dung dịch kiềm, ví dụ $Ca(OH)_2$ dư



$$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

Khí còn lại là CO (để loại tạp chất hơi nước có thể cho qua P_2O_5, CaO,...)

Lấy kết tủa nung ở nhiệt độ cao:



$$CaCO_3 \xrightarrow{t^o} CaO + CO_2\uparrow$$

(có thể cho tác dụng với dung dịch H_2SO_4



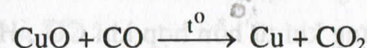
$$CaCO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow)$$

2. Cho hỗn hợp khí đi qua cacbon dư nung đỏ:



$$CO_2 + C \xrightarrow{t^o} 2CO$$

3. Cho hỗn hợp khí qua ống đựng CuO dư nung nóng:



$$CuO + CO \xrightarrow{t^o} Cu + CO_2$$

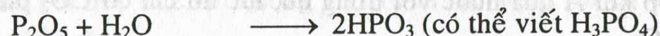
Bài 3.
1. Các khí dưới đây bị lẫn tạp chất là hơi nước: HCl, CO_2, NH_3, H_2, N_2. Làm thế nào để có các khí khô hoàn toàn.
2. Trình bày phương pháp hoá học loại H_2S khỏi HCl, SO_2 khỏi CO_2, HCl khỏi CO_2, H_2 khỏi N_2, O_2 khỏi N_2.

Bài giải

1. Về nguyên tắc có thể dùng các chất hút ẩm tốt như CaO mới nung, H_2SO_4 đặc, $CaCl_2$ khan, $CuSO_4$ khan, KOH rắn, P_2O_5, v.v...

Tuy nhiên phải chọn chất hút ẩm nào hoàn toàn không tác dụng với khí cần làm khô. Trong quá trình hút ẩm có thể xảy ra phản ứng hoá học như:


$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$$


$$P_2O_5 + H_2O \longrightarrow 2HPO_3 \text{ (có thể viết } H_3PO_4)$$

Hoặc đơn thuần hút nước thành tinh thể ngậm nước như:


$$CuSO_4 + 5H_2O \longrightarrow CuSO_4.5H_2O$$


$$H_2SO_4 + nH_2O \longrightarrow H_2SO_4.nH_2O\text{, v.v...}$$

Cụ thể là: đối với HCl có thể dùng H_2SO_4 đặc, P_2O_5

đối với CO_2 có thể dùng H_2SO_4 đặc, P_2O_5

đối với NH_3 có thể dùng KOH rắn, CaO

đối với H_2 có thể dùng KOH rắn, CaO, P_2O_5

Chú ý: không dùng H_2SO_4 đặc để làm khô H_2 vì H_2 có thể khử một phần H_2SO_4 đối với N_2 có thể dùng tất cả các chất.

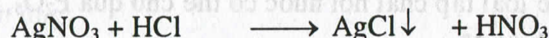
2. Dùng $CuCl_2$ để tách loại H_2S:

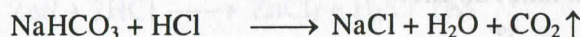

$$CuCl_2 + H_2S \longrightarrow CuS\downarrow + 2HCl$$

Dùng nước Br_2 để tách loại SO_2:

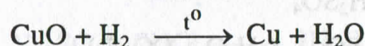

$$SO_2 + 2H_2O + Br_2 \longrightarrow 2HBr + H_2SO_4$$

Cho khi qua dung dịch $AgNO_3$ hoặc muối cacbonat


$$AgNO_3 + HCl \longrightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$$


$$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$

Dùng CuO (hoặc Fe_2O_3...) để loại H_2:


$$CuO + H_2 \xrightarrow{t^o} Cu + H_2O$$

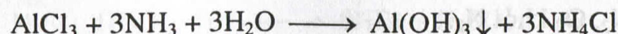
Sau đó tách loại nước như trên

Bài 4.

1. Trình bày phương pháp tách lấy riêng từng muối với lượng chất không đổi từ hỗn hợp NaCl, $BaCl_2$, $AlCl_3$.
2. Trình bày phương pháp lấy riêng từng khí từ hỗn hợp khí CO_2, H_2S, CH_4 với lượng chất không đổi.

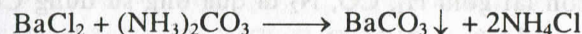
Bài giải

1. Hoà tan hỗn hợp muối vào nước và cho tác dụng với NH_3 dư, lúc đó chỉ xảy ra phản ứng:

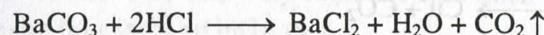

$$AlCl_3 + 3NH_3 + 3H_2O \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NH_4Cl$$

Lấy kết tủa hoà tan trong dung dịch HCl.

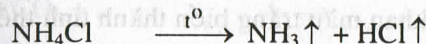
Phần dung dịch (nước lọc) gồm NaCl, $BaCl_2$, NH_4Cl, NH_3 dư cho tác dụng với $(NH_3)_2CO_3$ dư, lúc đó có phản ứng:

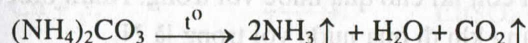

$$BaCl_2 + (NH_3)_2CO_3 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + 2NH_4Cl$$

Hoà tan $BaCO_3$ trong HCl ta có $BaCl_2$


$$BaCO_3 + 2HCl \longrightarrow BaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$$

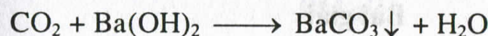
Phần dung dịch còn lại (gồm NaCl, NH_4Cl, $(NH_4)_2CO_3$) đem cô cạn rồi nung chất rắn ở nhiệt độ cao chỉ còn lại NaCl, vì:


$$NH_4Cl \xrightarrow{t^o} NH_3\uparrow + HCl\uparrow$$

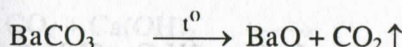

$$(NH_4)_2CO_3 \xrightarrow{t^o} 2NH_3\uparrow + H_2O + CO_2\uparrow$$

2. Cho hỗn hợp khí qua dung dịch $Ba(OH)_2$ dư, khí còn lại là CH_4,


$$Ba(OH)_2 + H_2S \longrightarrow BaS + 2H_2O$$


$$CO_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O$$

Lọc kết tủa, nhiệt phân được CO_2:


$$BaCO_3 \xrightarrow{t^o} BaO + CO_2\uparrow$$

Lấy dung dịch (nước lọc) cho tác dụng với dung dịch H_2SO_4 ta có H_2S


$$H_2SO_4 + BaS \longrightarrow BaSO_4\downarrow + H_2S\uparrow$$

Bài 5. Trình bày phương pháp hoá học ngắn gọn nhất để nhận biết các chất khí trong một hỗn hợp khí gồm: H_2, CO, CO_2, SO_2, SO_3 và N_2.

Bài giải

Cho hỗn hợp khí đi qua dung dịch $BaCl_2$ dư có kết tủa trắng tạo thành:


$$SO_3 + H_2O + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl.$$

Nhận biết được SO_3.

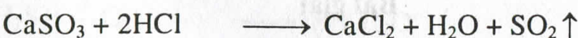
Hỗn hợp khí còn lại cho qua nước vôi trong, dư có kết tủa trắng gồm $CaCO_3$ và $CaSO_3$.


$$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$


$$SO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaSO_3\downarrow + H_2O$$

Lấy kết tủa đem hoà tan trong dung dịch HCl dư đun nhẹ thu được hỗn hợp khí CO_2 và SO_2:


$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$$


$$CaSO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + SO_2\uparrow$$

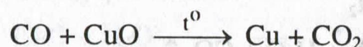
Cho hỗn hợp CO_2, SO_2 qua dung dịch nước Br_2 nâu đỏ thấy màu dung dịch bị nhạt đi do phản ứng:


$$SO_2 + 2H_2O + Br_2 \longrightarrow 2HBr + H_2SO_4.$$

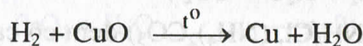
Nhận biết được SO_2.

Khí còn lại là CO_2 cho qua nước vôi trong thấy xuất hiện kết tủa, đục. Nhận biết được CO_2.

Cho hỗn hợp khí còn lại gồm H_2, CO, N_2 đi qua ống sứ đựng CuO dư, đốt nóng. Lúc đó xảy ra phản ứng:



$$CO + CuO \xrightarrow{t^o} Cu + CO_2$$



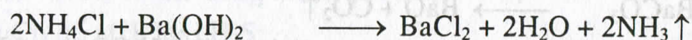
$$H_2 + CuO \xrightarrow{t^o} Cu + H_2O$$

Làm lạnh hỗn hợp khí đi ra khỏi ống sứ thấy nước ngưng tụ làm mờ thành bình (kiểm tra lại bằng $CuSO_4$ khan màu trắng biến thành tinh thể màu xanh $CuSO_4.5H_2O$); phần khí còn lại cho qua nước vôi trong. Nhận biết được H_2 và CO. Khí còn lại cuối cùng khi đi qua nước vôi trong là N_2

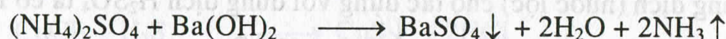
Bài 6. Có 5 mẫu phân bón màu trắng: NH_4Cl, $(NH_4)_2SO_4$, NH_4NO_3, KCl, K_2SO_4. Trình bày phương pháp hoá học để phân biệt các mẫu phân bón đó.

Bài giải

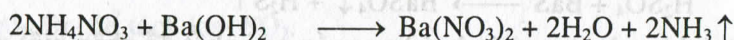
Cho dung dịch $Ba(OH)_2$ vào 5 mẫu nhỏ phân bón và đun nhẹ, lúc đó xảy ra các phản ứng:



$$2NH_4Cl + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCl_2 + 2H_2O + 2NH_3\uparrow$$



$$(NH_4)_2SO_4 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2H_2O + 2NH_3\uparrow$$



$$2NH_4NO_3 + Ba(OH)_2 \longrightarrow Ba(NO_3)_2 + 2H_2O + 2NH_3\uparrow$$



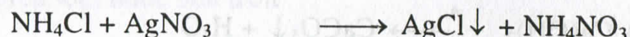
$$KCl + Ba(OH)_2 \longrightarrow \text{không}$$



$$K_2SO_4 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2KOH$$

Nhận xét:

- Nơi nào không có hiện tượng gì là KCl
- Nơi nào có kết tủa và có mùi khai bay lên là $(NH_4)_2SO_4$
- Nơi nào có kết tủa và không có mùi khai bay lên là K_2SO_4
- Để phân biệt NH_4Cl và NH_4NO_3 có thể dùng $AgNO_3$:



$$NH_4Cl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl\downarrow + NH_4NO_3$$

Chủ đề 4. Bổ túc phản ứng – Điều chế

Bài 1. Sục khí SO_2 tới dư vào các dung dịch $Ca(OH)_2$, Cl_2 và Na_2CO_3. Viết các PTPƯ xảy ra.

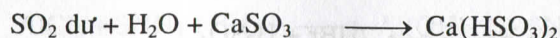
Bài giải

1. Các phản ứng xảy ra:

a)



$$SO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaSO_3\downarrow + H_2O$$



$$SO_2\ \text{dư} + H_2O + CaSO_3 \longrightarrow Ca(HSO_3)_2$$

b)

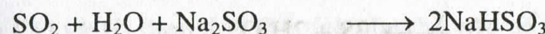


$$SO_2 + Cl_2 + 2H_2O \longrightarrow 2HCl + H_2SO_4$$

c)



$$SO_2 + Na_2CO_3 + (H_2O) \longrightarrow Na_2SO_3 + CO_2\uparrow + (H_2O)$$



$$SO_2 + H_2O + Na_2SO_3 \longrightarrow 2NaHSO_3$$

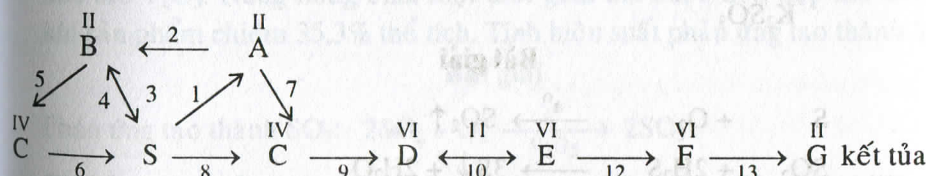
Bài 2. Cho các chất Zn, Ca, HCl, CuO, HNO_3 đặc, H_2SO_4 đặc, $NaHCO_3$, Na_2CO_3, $CaCO_3$, $Ca(OH)_2$, CO, SO_2. Hãy chọn các chất thích hợp để điền vào các chỗ trống ..., sau đó cân bằng phản ứng:

1. $\ldots + \ldots \xrightarrow{t^o} Cu + CO_2$
2. $CO_2 + \ldots \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$
3. $Cu + \ldots \xrightarrow{t^o} CuSO_4 + \ldots + H_2O$
4. $CaCO_3 + \ldots \longrightarrow CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$
5. $CaCl_2 + \ldots \longrightarrow CaCO_3\downarrow + NaCl$

Bài giải

1. $CuO + CO \xrightarrow{t^o} Cu + CO_2\uparrow$
2. $CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$
3. $Cu + 2H_2SO_{4\ đặc.} \xrightarrow{t^o} CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$
4. $CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$
5. $CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaCl$

Bài 3. Viết các PTPƯ theo sơ đồ biến hoá



Trong đó A, B, C, D, E, F, G là hợp chất của lưu huỳnh với hoá trị là chữ số la mã.

Bài giải

1. $Fe + S \xrightarrow{t^o} FeS\ (A)$
2. $FeS + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2S\ (B)$
3. $H_2S + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow S + H_2O$

$$2H_2S + SO_2 \longrightarrow 3S + 2H_2O$$

4. $S + H_2 \xrightarrow{t^o} H_2S$

5. $H_2S + \frac{3}{2}O_{2\,dư} \xrightarrow{t^o} SO_2 + H_2O$
(C)

6. $SO_2 + 2H_2S \longrightarrow 3S + 2H_2O$

7. $2FeS + \frac{7}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + 2SO_2$

8. $S + O_2 \xrightarrow{t^o} SO_2$ (C)

9. $SO_2 + 2H_2O + Br_2 \longrightarrow 2HBr + H_2SO_4$ (D)

10. $H_2SO_4 + CuO \longrightarrow CuSO_4 + H_2O$
(E)

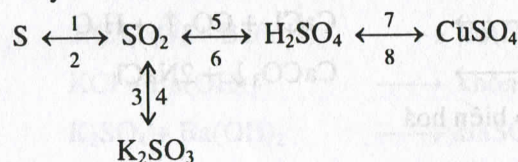
11. $CuSO_4 + H_2S \longrightarrow CuS\downarrow + H_2SO_4$

Hoặc $2CuSO_4 + 2H_2O \xrightarrow{dp} 2Cu\downarrow + O_2\uparrow + 2H_2SO_4$

12. $CuSO_4 + Fe \longrightarrow Cu\downarrow + FeSO_4$ (F)

13. $FeSO_4 + Na_2S \longrightarrow FeS\downarrow + Na_2SO_4$
(G)

Bài 4. Viết các phương trình phản ứng trực tiếp theo sơ đồ biến hoá 2 chiều sau đây:



Bài giải

1. $S + O_2 \xrightarrow{t^o} SO_2\uparrow$
2. $SO_2 + 2H_2S \longrightarrow 3S\downarrow + 2H_2O$
3. $SO_2 + 2KOH \longrightarrow K_2SO_3 + H_2O$
4. $K_2SO_3 + 2HCl \longrightarrow 2KCl + H_2O + SO_2\uparrow$
5. $SO_2 + 2H_2O + Br_2 \longrightarrow 2HBr + H_2SO_4$
6. $Cu + 2H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^o} CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$
7. $CuO + H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + H_2O$
8. $CuSO_4 + H_2S \longrightarrow CuS\downarrow + H_2SO_4$

Chủ đề 5. **Tính theo phương trình phản ứng, Hiệu suất phản ứng, Nồng độ dung dịch**

Bài 1.

1. Cần trộn CO và H_2 theo tỉ lệ thể tích như thế nào để thu được hỗn hợp khí có khối lượng riêng bằng khối lượng riêng của metan ở cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất.
2. Cần bao nhiêu lít oxi để đốt cháy hoàn toàn 5,6 lít hỗn hợp CO và H_2 ở trên. Biết các thể tích khí đều đo ở đktc.

Bài giải

1. Vì khối lượng riêng bằng nhau, nên khối lượng mol của hỗn hợp khí phải bằng khối lượng mol của metan, bằng 16 g/mol.

Gọi x là số mol CO trong một hỗn hợp, ta có biểu thức: $28x + 2(1 - x) = 16$

Giải ra ta có x = 0,538, như vậy $n_{H_2} = 1 - 0,538 = 0,462$ mol.

Vậy phải trộn CO và H_2 theo tỷ lệ thể tích bằng: $\frac{0,538}{0,462} = 1,165$

2. Các phản ứng đốt cháy: $2CO + O_2 \longrightarrow 2CO_2$ (1)

$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$ (2)

Theo các phản ứng (1, 2) số mol O_2 cần thiết bằng $\frac{1}{2}$ tổng số mol CO và H_2.

Vậy thể tích O_2 cần $= \frac{1}{2} \times 5,6 = 2,8$ lít.

Bài 2. Trong một bình kín chứa SO_2 và O_2 theo tỉ lệ số mol 1 : 1 và một ít bột xúc tác V_2O_5. Nung nóng bình một thời gian thu được hỗn hợp khí trong đó khí sản phẩm chiếm 35,3% thể tích. Tính hiệu suất phản ứng tạo thành SO_3.

Bài giải

Phản ứng tạo thành SO_3: $2SO_2 + O_2 \xrightarrow[V_2O_5]{t^o} 2SO_3$

Giả sử trước phản ứng có 1 mol SO_2 và 1 mol O_2. Gọi h là số mol SO_2 tham gia phản ứng, h cũng chính là hiệu suất phản ứng. Sau phản ứng ta có (1 – h) mol SO_2; $(1 - \frac{h}{2})$ mol O_2 và h mol SO_3. Theo điều kiện cho ta có biểu thức về % SO_3.

$$\%SO_3 = \frac{h \times 100}{(1-h) + (1-\frac{h}{2}) + h} = \frac{h \times 100}{2 - \frac{h}{2}} = 35,3$$

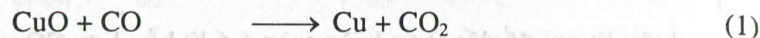
Giải ra ta có h = 0,60 tức hiệu suất phản ứng là 60%.

Bài 3. Cho một dòng khí CO qua ống đựng 20 gam CuO nung nóng và cho khí ra khỏi ống sứ hấp thu hoàn toàn vào nước vôi trong dư thấy tạo thành 16 gam kết tủa.

1. Tính % CuO đã bị khử.
2. Nếu hoà tan chất rắn còn lại trong ống sứ bằng dung dịch HNO_3 đặc thì có bao nhiêu lít khí màu nâu (duy nhất) bay ra (tính theo đktc).

Bài giải

Các phản ứng khử CuO và tác dụng với nước vôi trong:



$$CuO + CO \longrightarrow Cu + CO_2 \quad (1)$$

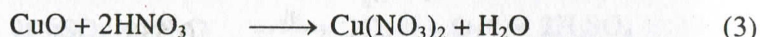


$$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O \quad (2)$$

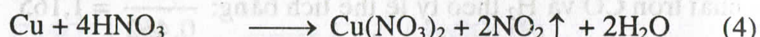
Theo các phản ứng (1, 2): $n_{CuO\ bị\ khử} = n_{Cu} = n_{CO_2} = n_{CaCO_3} = \dfrac{16}{100} = 0,16$ mol

Vậy % CuO đã bị khử $= \dfrac{0,16 \times 80 \times 100}{20} = 64\%$

2. Các phản ứng hoà tan chất rắn:



$$CuO + 2HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2O \quad (3)$$



$$Cu + 4HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O \quad (4)$$

Theo phản ứng (4): $n_{NO_2} = 2 \times n_{Cu} = 2 \times 0,16 = 0,32$ mol

Vậy thể tích NO_2 (theo đktc) $= 0,32 \times 22,4 = 7,168$ lít

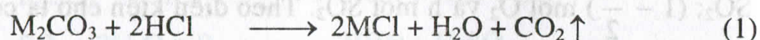
Bài 4. Dung dịch A chứa hỗn hợp các muối cacbonat và sunfat của natri và amoni (NH_4^+).

- Lấy 100 ml dung dịch A cho tác dụng với dung dịch HCl dư thấy bay ra 0,224 lít khí (đktc).
- Lấy 200 ml dung dịch A cho tác dụng với lượng dư dung dịch $BaCl_2$ thấy tạo thành 8,6 gam kết tủa.
- Lấy 250 ml dung dịch A cho tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH (đun nhẹ) thấy bay ra 1,12 lít khí (đktc)

Tính tổng khối lượng muối có trong 500 ml dung dịch A.

Bài giải

Khí hiệu chung 2 muối cacbonat và sunfat là M_2CO_3 và M_2SO_4, trong đó M là Na^+ hoặc NH_4^+. Các phương trình phản ứng:



$$M_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2MCl + H_2O + CO_2\uparrow \quad (1)$$

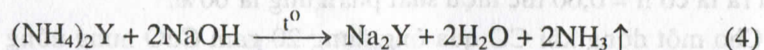


$$M_2CO_3 + BaCl_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + 2MCl \quad (2)$$



$$M_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2MCl \quad (3)$$

Kí hiệu $(NH_4)_2Y$ là các muối amoni, trong đó Y là gốc $= CO_3$ hoặc $= SO_4$. Phương trình phản ứng:



$$(NH_4)_2Y + 2NaOH \xrightarrow{t^o} Na_2Y + 2H_2O + 2NH_3\uparrow \quad (4)$$

Theo phản ứng (1): $n_{CO_2} = n_{CO_3^{2-}} = \dfrac{0,224}{22,4} = 0,01$ mol

Theo phản ứng (2, 3): $n_{SO_4^{2-}} = \dfrac{8,6 - 0,01 \times 2 \times 197}{233} = 0,02$ mol (trong 200 ml A)

Theo phản ứng (4): $n_{NH_4^+} = n_{NH_3} = \dfrac{1,12}{22,4} = 0,05$ mol (trong 250 ml A)

Như vậy trong 500 ml dung dịch A có:

$n_{CO_3^{2-}} = \dfrac{0,01 \times 500}{100} = 0,05$mol; $n_{SO_4^{2-}} = \dfrac{0,02 \times 500}{200} = 0,05$mol

$n_{NH_4^+} = \dfrac{0,05 \times 500}{250} = 0,1$mol

Vậy số mol $Na^+ = 2(0,05 + 0,05) - 0,1 = 0,1$ mol

Tổng khối lượng muối có trong 500 ml dung dịch A bằng:

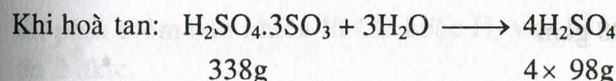
$(0,1 \times 23) + (0,1 \times 18) + (0,05 \times 60) + (0,05 \times 96) = 11,9$ gam

Bài 5. Có một loại oleum X trong đó SO_3 chiếm 71% khối lượng. Hoà tan a gam X vào b gam dung dịch H_2SO_4 c% được dung dịch Y nồng độ d%. Lập biểu thức tính d theo a, b, c.

Bài giải

Cách 1: Gọi công thức của X là $H_2SO_4.nSO_3$

Ta có: $\%SO_3 = \dfrac{80n}{98 + 80n} \times 100 = 71$. Rút ra n = 3.



Khi hoà tan: $H_2SO_4.3SO_3 + 3H_2O \longrightarrow 4H_2SO_4$

338g $\qquad$ 4× 98g

Tổng khối lượng $H_2SO_4 = \underbrace{\dfrac{a}{338} \times 4 \times 98}_{từ\ x} + \underbrace{\dfrac{b \times c}{100}}_{từ\ dung\ dịch}$

Khối lượng dung dịch Y = a + b

Do đó theo công thức tính nồng độ % ta có:

$$d = \frac{\left(\dfrac{392a}{338} + \dfrac{b \times c}{100}\right) \times 100}{a + b} = \frac{116a + b \times c}{a + b}$$

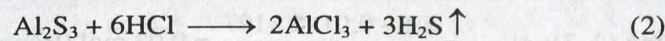
Bài 6. Nung a gam bột nhôm với b gam bột lưu huỳnh một thời gian được hỗn hợp X. Hoà tan X bằng dung dịch HCl dư thấy còn lại 0,04 gam chất rắn và có 1,334 lít khí thoát ra (đktc). Cho khí đó đi từ từ qua dung dịch $Pd(NO_3)_2$ dư thấy tạo thành 7,17 gam kết tủa đen PbS. Tính các giá trị a, b.

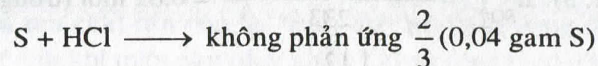
Bài giải

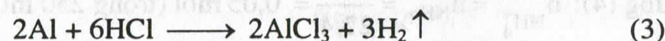
Các phản ứng xảy ra:



$$2Al + 3S \xrightarrow{t^o} Al_2S_3 \quad (1)$$

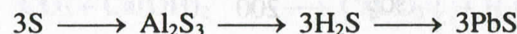

$Al_2S_3 + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2S\uparrow$ (2)


$S + HCl \longrightarrow$ không phản ứng $\frac{2}{3}$(0,04 gam S)


$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$ (3)


$H_2S + Pb(NO_3)_2 \longrightarrow PbS\downarrow + 2HNO_3$ (4)

Theo các phản ứng (1, 2, 3, 4) ta có sơ đồ:


$3S \longrightarrow Al_2S_3 \longrightarrow 3H_2S \longrightarrow 3PbS$

Như vậy số mol S đã phản ứng: $n_S = n_{PbS} = \frac{7,17}{239} = 0,03$ mol

Khối lượng S trước khi nung = 0,04 + 0,03 × 32 = 1 gam

Số mol Al đã phản ứng = $\frac{2}{3}n_{S\text{ phản ứng}} = \frac{2}{3} \times 0,03 = 0,02$ mol

Theo phản ứng (3), số mol Al còn lại

$$= \frac{2}{3}n_{H_2} = \frac{2}{3}(\text{tổng số mol khí} - n_{H_2S}) = \frac{2}{3}\left(\frac{1,344}{22,4} - 0,03\right) = 0,02\text{mol}$$

Vậy khối lượng Al trước khi nung = (0,02 + 0,02) × 27 = 1,08 gam

(Có thể tính tổng số gam Al như sau: theo các phản ứng (2, 3),

$$n_{Al} = \frac{2}{3}n_{H_2S} + \frac{2}{3}n_{H_2} = \frac{2}{3}\left(n_{H_2S} + n_{H_2}\right) = 0,04\text{mol}$$

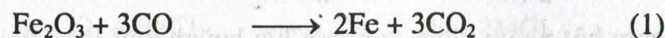
Và m_{Al} = 0,04 × 27 = 1,08 gam

Chủ đề 6. Xác định thành phần hỗn hợp

Bài 1. Để khử hoàn toàn 24 gam hỗn hợp Fe_2O_3 và CuO cần dùng 8,96 lít CO (đktc). Tính % khối lượng mỗi oxit trong hỗn hợp ban đầu và % khối lượng của mỗi kim loại trong chất rắn thu được sau phản ứng. Nếu thay CO bằng H_2 thì thể tích H_2 bằng bao nhiêu?

Bài giải

Các phản ứng:


$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$ (1)


$CuO + CO \longrightarrow Cu + CO_2$ (2)

Gọi x và y là số mol của Fe_2O_3 và CuO ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 160x + 80y = 24 \\ 3x + y = \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \end{cases}$$

Giải hệ phương trình ta có: x = 0,1 mol; y = 0,1 mol

Vậy % khối lượng của Fe_2O_3 bằng $\frac{0,1 \times 160 \times 100}{24} = 66,67\%$

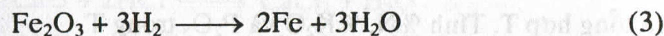
Và của CuO bằng 100 – 66,67 = 33,33%

Thành phần % của mỗi kim loại trong chất rắn:

$$\%Fe = \frac{0,1 \times 2 \times 56 \times 100}{0,1 \times 2 \times 56 + 0,1 \times 64} = 63,64\%\ ;$$

$$\%Cu = 100 - 63,64 = 36,63\%$$

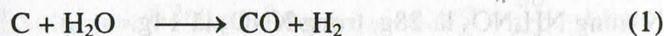
Nếu thay CO bằng H_2 ta có các phản ứng khử:

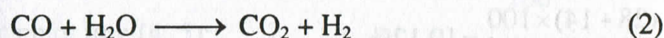

$Fe_2O_3 + 3H_2 \longrightarrow 2Fe + 3H_2O$ (3)


$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$ (4)

So sánh các phản ứng 1, 2, 3, 4 ta nhận thấy số mol H_2 bằng số mol CO, do đó thể tích H_2 cũng là 8,96 lít.

Bài 2. Cho hơi nước qua than nóng đỏ. Giả sử lúc đó chỉ xảy ra 2 phản ứng:


$C + H_2O \longrightarrow CO + H_2$ (1)

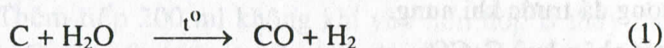

$CO + H_2O \longrightarrow CO_2 + H_2$ (2)

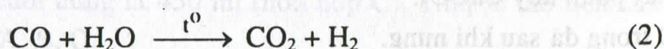
Sau khi phản ứng xong, làm lạnh hỗn hợp khí để loại hết nước và thu được hỗn hợp khí khô A.

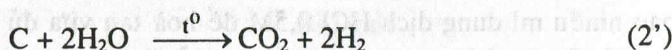
1. Cho 5,6 lít hỗn hợp khí A đi qua nước vôi trong dư thấy còn lại 4,48 lít hỗn hợp khí B. Tính % thể tích của mỗi khí trong hỗn hợp A.
2. Từ hỗn hợp khí B muốn có hỗn hợp khí D với tỉ lệ thể tích $V_{H_2} : V_{CO} = 2 : 1$ thì phải thêm bao nhiêu lít CO hoặc H_2 vào hỗn hợp B. Cho các thể tích khí đo ở đktc.

Bài giải

Để dễ lập luận ta có thể viết lại các phản ứng (1, 2) thành:

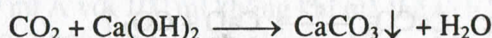

$C + H_2O \xrightarrow{t^o} CO + H_2$ (1)


$CO + H_2O \xrightarrow{t^o} CO_2 + H_2$ (2)


$C + 2H_2O \xrightarrow{t^o} CO_2 + 2H_2$ (2')

Cộng (1) và (2) ta có (2')

1. Phản ứng khi cho A qua nước vôi trong dư:


$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$

Thể tích khí CO_2 = 5,6 – 4,48 = 1,12 lít

Vậy: $\% V_{CO_2} = \frac{1,12 \times 100}{5,6} = 20\%$

Theo phản ứng (2'): $V_{H_2} = 2V_{CO_2} = 2 \times 1,12 = 2,24$ lít

Còn theo phản ứng (1) thì: $V_{H_2} = V_{CO} = \frac{5,6 - 1,12 - 2,24}{2} = 1,12$ lít

Vậy $\%V_{CO} = \%V_{CO_2} = 20\%$

Và $\%V_{H_2} = 100\% - 20\% - 20\% = 60\%$

2. Trong hỗn hợp B có 1,12 lít CO và 2,24 + 1,12 = 3,36 lít H_2

Gọi V là thể tích CO cần thêm vào, ta có tỉ lệ:

$$\frac{V_{H_2}}{V_{CO}} = \frac{3,36}{1,12 + V} = \frac{1}{2} \Rightarrow V = 0,56 \text{ lít}$$

Bài 3. Trộn số mol như nhau các muối NH_4NO_3, KNO_3 và $Ca(H_2PO_4)_2$ thu được một loại phân tổng hợp T. Tính %N, $\%K_2O$ và P_2O_5 trong T.

Bài giải

Trước hết tính KLPT: $NH_4NO_3 = 80$; $KNO_3 = 101$; $Ca(H_2PO_4)_2 = 234$

Giả sử trộn mỗi loại 1 mol, như vậy khối lượng phân tử bằng:

$$80g + 101g + 234g = 415g$$

Hàm lượng N trong NH_4NO_3 là 28g, trong KNO_3 là 14g.

Vậy: $\%N = \frac{(28+14)\times 100}{415} = 10,12\%$

Cứ 2 mol KNO_3 có 1 mol K_2O tức cứ 2 × 101g KNO_3 có 94 g K_2O.

Vậy: $\%K_2O = \frac{94\times 100}{2\times 415} = 11,33\%$

Cứ 1 mol $Ca(H_2PO_4)_2$ có 1 mol P_2O_5 tức 142g.

Vậy: $\%P_2O_5 = \frac{142\times 100}{415} = 34,22\%$

Bài 4. Một loại đá chứa 80% $CaCO_3$; 10,2% Al_2O_3 và 9,8% Fe_2O_3. Nung đá ở nhiệt độ cao (1000°C) một thời gian thu được chất rắn có khối lượng bằng 78% khối lượng đá trước khi nung.

1. Tính hiệu suất phân huỷ $CaCO_3$.
2. Tính % CaO trong đá sau khi nung.
3. Cần dùng bao nhiêu ml dung dịch HCl 0,5M để hoà tan vừa đủ 10 gam đá sau khi nung; giả sử các phản ứng hoà tan xảy ra dễ dàng.

Bài giải

1. Khi nung chỉ có phản ứng: $CaCO_3 \xrightarrow{t^o} CaO + CO_2\uparrow$

Giả sử nung 100g đá, trong đó có 80 gam $CaCO_3$. Khối lượng bị hụt khi nung chính là khối lượng của khí CO_2 bị bay hơi = 100 – 78 = 22 gam hay $\frac{22}{44} = 0,5$ mol, tức có 0,5 mol $CaCO_3$ đã bị phân huỷ.

Số mol $CaCO_3$ ban đầu $= \frac{80}{100} = 0,8$mol

Vậy % $CaCO_3$ đã bị phân huỷ bằng: $h\% = \frac{0,5\times 100}{0,8} = 62,5\%$

2. Theo phản ứng (1): $n_{CaO} = n_{CO_2} = 0,5$mol

Vậy % khối lượng CaO $= \frac{0,5\times 56\times 100}{78} = 35,9\%$

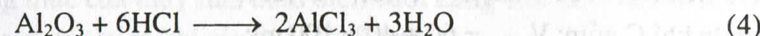
3. Các phản ứng hoà tan:



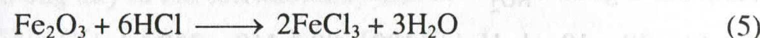
$$CaCO_{3\,(\text{còn lại})} + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow \quad (2)$$



$$CaO + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O \quad (3)$$



$$Al_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O \quad (4)$$



$$Fe_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2FeCl_3 + 3H_2O \quad (5)$$

Để đơn giản, giả sử hoà tan tất cả đá sau khi nung.

Theo các phản ứng (2, 3)

$$n_{HCl} = 2n_{CaCO_3\text{ còn lại}} + 2n_{CaO} = 2n_{CaCO_3\text{ ban đầu}} = 2\times\frac{80}{100} = 1,6\text{mol}$$

Theo các phản ứng (4, 5):

$$n_{HCl} = 6n_{Al_2O_3} + 6n_{Fe_2O_3} = 6\left(\frac{10,2}{102} + \frac{9,8}{160}\right) = 6(0,1 + 0,06125) = 0,9675$$

Vậy số mol HCl hoà tan 10 gam đá sau khi nung bằng:

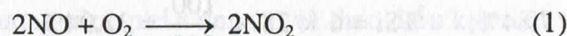
$$n_{HCl} = \frac{(1,6 + 0,9675)\times 10}{78}$$

Và thể tích axit cần dùng: $V = \frac{n\times 1000}{0,5} = \frac{(1,6+0,9675)\times 10}{78}\times\frac{1000}{0,5} = 658\text{ml}$

Bài 5. Trộn 200 ml hỗn hợp N_2 và NO (hỗn hợp A) với 100 ml không khí (gồm 4/5 thể tích là N_2 và 1/5 thể tích là O_2) thấy thể tích khí còn lại 280 ml (hỗn hợp B). Thêm tiếp 200 ml không khí vào hỗn hợp B thấy thể tích của hỗn hợp khí cuối cùng là 450 ml (hỗn hợp C). Tính % thể tích của mỗi khí trong hỗn hợp A, B, C.

Bài giải

Khi trộn hỗn hợp N_2 và NO với không khí xảy ra các phản ứng:



$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2 \quad (1)$$

Trộn 200 ml A với 100 ml không khí mà thể tích khí bị giảm.

200 + 100 – 280 = 20 ml, chứng tỏ xảy ra phản ứng (1), và thể tích giảm do 20 ml O_2 (có trong 100 ml không khí) đã phản ứng hết với 40 ml NO và tạo ra 40 ml NO_2.

Thêm tiếp 200ml không khí (trong đó có 160 ml N_2 và 40 ml O_2) vào hỗn hợp B thể tích khí lại bị giảm 280 + 200 – 450 = 30 ml, chứng tỏ lại có phản ứng (1) xảy ra nhưng lần này O_2 dư và NO hết trước. Như vậy thành phần hỗn hợp khí như sau:

- Hỗn hợp khí A gồm: $V_{NO} = 20 \times 2 + 30 \times 2 = 100$ ml.

Và $V_{N_2} = 200 - 100 = 100$ ml.

Vậy mỗi khí chiếm thể tích 50%.

- Hỗn hợp khí B gồm: V_{NO} còn $30 \times 2 = 60$ ml; $V_{NO_2} = 20 \times 2 = 40$ ml.

Vậy % thể tích của các khí là:

$$\%NO = \frac{60\times100}{280} = 21,43\%\ ;\ \%NO_2 = \frac{40\times100}{280} = 14,29\%$$

Và thể tích $N_2 = 100 - 21,43 - 14,29 = 64,28\%$

- Hỗn hợp khí C gồm: $V_{NO_2} = 60 + 40 = 100$ ml;

$V_{O_2} = 40 - 30 = 10$ ml; $V_{N_2} = 100 + 80 + 160 = 340$ ml

Vậy % của các khí là:

$$\%NO_2 = \frac{100\times100}{450} = 22,22\%\ ;\ \%O_2 = \frac{10\times100}{450} = 2,22\%\ ;$$

$$\%N_2 = 100 - 22,22 - 2,22 = 75,56\%.$$

Chủ đề 7. Lập công thức một chất

Bài 1.

1. Một loại thuỷ tinh có công thức là $K_2O.CaO.6SiO_2$. Tính thành phần % khối lượng của mỗi nguyên tố trong thuỷ tinh.
2. Một loại thuỷ tinh có % khối lượng như sau: 12,97% Na_2O; 11,72% CaO và 75,31% SiO_2. Hãy biểu diễn công thức của loại thuỷ tinh này theo tỷ lệ số mol các oxit.

Bài giải

1. Khối lượng phân tử của thuỷ tinh $K_2O.CaO.6SiO_2$ bằng:

$$94 + 956 + 6 \times 60 = 510.$$

$$\%K = 2 \times 39 \times \frac{100}{510} = 15,29\%;\ \%O = 14 \times 16 \times \frac{100}{510} = 43,92\%$$

$$\%Ca = 40 \times \frac{100}{510} = 7,84\%;\quad \%Si = 6 \times 28 \times \frac{100}{510} = 32,94\%$$

(hoặc lấy 100 – 15,29 – 43,92 – 7,84 = 32,94% Si)

2. Gọi tỉ lệ công thức của thuỷ tinh là $(Na_2O)_x\,(CaO)_y\,(SiO_2)_z$.

Ta có tỉ lệ: $x : y : z = \frac{12,97}{62} : \frac{11,72}{56} : \frac{75,31}{60} = 1 : 1 : 6$

Vậy công thức của thuỷ tinh là $Na_2O.CaO.6SiO_2$.

Bài 2. Một loại thuỷ tinh có thành phần % khối lượng của các nguyên tố như sau: 9,62% Na, 46,86% O, 8,36% Ca và 35,15% Si.

1. Hãy biểu diễn công thức của thuỷ tinh dưới dạng các oxit. Biết rằng trong công thức của thuỷ tinh chỉ có một phân tử CaO.
2. Cần dùng bao nhiêu tấn Na_2CO_3 và bao nhiêu tấn $CaCO_3$ để sản xuất 10 tấn thuỷ tinh có thành phần như trên.

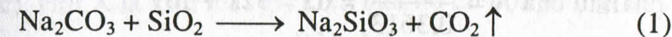
Bài giải

1. Trước hết cần tính tỉ lệ số nguyên tử các nguyên tố: $Na_xCa_yO_zSi_t$

$$x : y : z : t = \frac{9,62}{23} : \frac{8,36}{40} : \frac{46,86}{16} : \frac{35,15}{28} = 2 : 1 : 14 : 6$$

Vậy công thức của thuỷ tinh biểu diễn dưới dạng oxit là: $Na_2O.CaO.6SiO_2$.

2. Các phản ứng xảy ra khi sản xuất thuỷ tinh



$$Na_2CO_3 + SiO_2 \longrightarrow Na_2SiO_3 + CO_2\uparrow \quad (1)$$



$$CaCO_3 + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3 + CO_2\uparrow \quad (2)$$

Theo phản ứng (1) để có 1 mol Na_2O (M = 62) cần 1 mol Na_2CO_3 (M = 106). Mặt khác theo khối lượng phân tử của thuỷ tinh bằng $62 + 56 + 6 \times 60 = 478$ ta dễ dàng tính được khối lượng Na_2CO_3 cần:

$$m_{Na_2CO_3} = \frac{106\times10000}{478} = 2217,5 \text{ kg}$$

Tương tự đối với CaO (M = 56) và $CaCO_3$ (M = 100)

$$m_{CaCO_3} = \frac{100\times10000}{478} = 2092 \text{ kg}$$

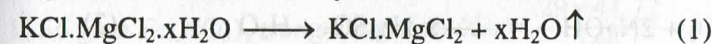
Bài 3. Cacnalit là một loại muối có công thức là $KCl.MgCl_2.xH_2O$.

Nung 11,1 gam muối đó tới khối lượng không đổi thì thu được 6,78 gam muối khan.

1. Tính số phân tử nước kết tinh x.
2. Hoà tan 27,75 gam cacnalit vào nước, sau đó thêm xút dư rồi lấy kết tủa nung ở nhiệt độ cao tới phản ứng hoàn toàn thì thu được bao nhiêu gam chất rắn?

Bài giải

1. Khi nung cacnalit thì nước bị bay hơi:



$$KCl.MgCl_2.xH_2O \longrightarrow KCl.MgCl_2 + xH_2O\uparrow \quad (1)$$

Theo phương trình phản ứng (1) và theo điều kiện bài toán ta có tỉ lệ:

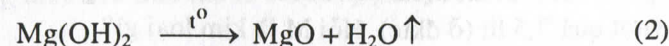
$$\frac{74,5 + 95 + 18x}{11,1} = \frac{74,5 + 95}{6,78}$$

Hoặc 1881,45 = 1149,21 + 122,04x. Rút ra x = 6

2. Khi hoà tan cacnalit vào nước ta được dung dịch các muối KCl và $MgCl_2$. Các phản ứng khi thêm NaOH vào dung dịch và khi nung kết tủa:



$$MgCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Mg(OH)_2\downarrow + 2NaCl \quad (1)$$



$$Mg(OH)_2 \xrightarrow{t^o} MgO + H_2O\uparrow \quad (2)$$

Theo công thức cacnalit và các phản ứng (1, 2):

$$n_{cacnalit} = n_{MgCl_2} = n_{Mg(OH)_2} = n_{MgO} = \frac{27,75}{277,5} = 0,1 mol.$$

Khối lượng chất rắn MgO bằng 0,1 × 40 = 4 gam

Bài 4. A là một oxit của lưu huỳnh chứa 50% oxi. 1 gam khí A chiếm 0,3613 lít (ở đktc). Tìm công thức của oxit A.

Bài giải

Gọi công thức của của A là S_xO_y. Theo điều kiện cho ta có hệ phương trình:

$$32x = 16y \text{ tức } y = 2x$$

Khối lượng phân tử của A = $\frac{22,4}{0,3613} = 62 = 32x + 16y$

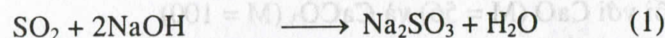
Giải hệ phương trình ta có x = 1 và y = 2.

Công thức của oxit là SO_2.

Bài 5. Hoà tan 12,8 gam oxit SO_2 vào 300 ml dung dịch NaOH 1,2M. Hỏi thu được muối gì? Bao nhiêu gam?

Bài giải

Các phản ứng có thể có khi cho SO_2 tác dụng với dung dịch NaOH:



$$SO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_3 + H_2O \quad (1)$$



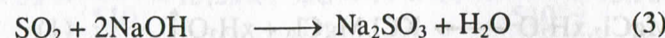
$$SO_2 + H_2O + Na_2SO_3 \longrightarrow 2NaHSO_3 \quad (2)$$

Tính: $n_{SO_2} = \frac{12,8}{64} = 0,2$ mol; $n_{NaOH} = 0,3 \times 1,2 = 0,36$ mol

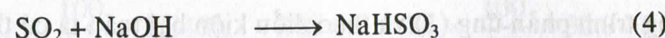
Vì $n_{SO_2} < n_{NaOH} < 2 \times n_{SO_2}$ nên thu được hỗn hợp 2 muối.

Sau phản ứng (1) thu được $\frac{0,36}{2} = 0,18$ mol Na_2SO_3 và dư 0,2 – 0,18 = 0,02 mol SO_2 và theo phản ứng (2) thu được 0,2 × 2 = 0,4 mol $NaHSO_3$ và như vậy Na_2SO_3 còn lại 0,18 – 0,02 = 0,16 mol.

Ghi chú: Vì biết chắc chắn có hỗn hợp 2 muối nên có thể viết các phản ứng:



$$SO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_3 + H_2O \quad (3)$$



$$SO_2 + NaOH \longrightarrow NaHSO_3 \quad (4)$$

Gọi x và y là số mol Na_2SO_3 và $NaHSO_3$ ta có hệ phương trình:

$$n_{SO_2} = x + y = 0,2 \text{ mol}; \; n_{NaOH} = 2x + y = 0,36 \text{ mol}$$

Giải hệ phương trình có x = 0,16 mol và y = 0,04 mol.

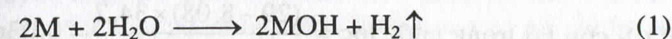
Khối lượng các muối:

$$m_{Na_2SO_3} = 0,16 \times 126 = 20,16g; \; m_{NaHSO_3} = 0,04 \times 104 = 4,16g$$

Bài 6. Cho 4,9 gam kim loại kiềm M vào nước. Sau một thời gian thấy lượng khí thoát ra đã vượt quá 7,5 lít (ở đktc). Hỏi M là kim loại gì?

Bài giải

Phản ứng của M với nước:



$$2M + 2H_2O \longrightarrow 2MOH + H_2\uparrow \quad (1)$$

Theo phản ứng (1) số mol của M phải vượt qua: $2 \times \frac{7,5}{22,4} = 0,67$ mol

Như vậy khối lượng nguyên tử của M phải nhỏ hơn $\frac{4,9}{0,67} = 7,3$

Vậy kim loại kiềm đó là Li

Bài 7. Oxi hoá hoàn toàn 1 gam kim loại X cần dùng một lượng vừa đủ 0,622 lít O_2 (ở đktc). Hỏi X là kim loại gì? Oxit của nó có hoá tính gì đặc biệt.

Bài giải

Phản ứng oxi hoá kim loại X hoá trị n

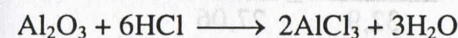


$$4X + nO_2 \longrightarrow 2X_2O_n \quad (1)$$

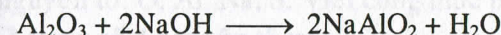
Theo phản ứng (1) và tỉ lệ cho ta có tỉ lệ: $\frac{4X}{1} = \frac{n \times 22,4}{0,632} \rightarrow$ Rút ra X = 9n

Nghiệm thích hợp n = 3, X = 27 đó là Al

Al_2O_3 có tính chất hoá học đặc biệt là lưỡng tính, nó tác dụng được với axit lại tác dụng cả với kiềm. Thí dụ:



$$Al_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$$



$$Al_2O_3 + 2NaOH \longrightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$$

Bài 8. Có 29 gam dung dịch $Fe(NO_3)_3$ 41,72%. Làm lạnh dung dịch thấy thoát ra 8,08 gam tinh thể X. Lọc X, phần dung dịch còn lại chứa $Fe(NO_3)_3$ 34,7%. Tìm công thức của X.

Bài giải

Khi làm lạnh dung dịch tới khi nồng độ $Fe(NO_3)_3$ vượt quá độ tan ở nhiệt độ đó thì tinh thể bắt đầu thoát ra dưới dạng tinh thể ngậm nước $Fe(NO_3)_3.nH_2O$

Cách 1: Số gam $Fe(NO_3)_3$ trong dung dịch đầu = $\frac{29 \times 41,72}{100} = 12,1g$

Khối lượng nước lọc bằng 29 – 8,08 = 20,92 g, trong đó có (12,1 – 242x) gam $Fe(NO_3)_3$ (trong đó x là số mol $Fe(NO_3)_3$ còn lại trong nước lọc.

Ta có hệ phương trình: $\begin{cases} x(242 + 18n) = 8,08 \\ \frac{(12,1 - 242x)}{20,92} \times 100 = 34,7 \end{cases}$

Giải ra có: x = 0,02 và n = 9

Vậy công thức của tinh thể là $Fe(NO_3)_3.9H_2O$

Cách 2: Số mol $Fe(NO_3)_3$ lúc đầu = $\frac{29\times 41,72}{100\times 242} = 0,05$mol

Số mol $Fe(NO_3)_3$ còn lại trong nước lọc = $\frac{(29-8,08)\times 34,7}{100\times 242} = 0,03$mol tức số mol $Fe(NO_3)_3$ có trong tinh thể = 0,05 – 0,03 = 0,02 mol

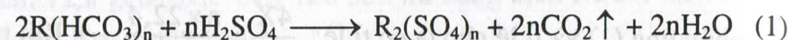
KLPT của tinh thể = $\frac{8,08}{0,02} = 404$ đvC

Do đó n = $\frac{404-242}{18} = 9$. Công thức tinh thể $Fe(NO_3)_3.9H_2O$

Bài 9. Có 500 gam dung dịch muối hiđrocacbonat X nồng độ 6,478%. Thêm từ từ dung dịch H_2SO_4 tới vừa hết thoát khí. Sau đó đem cô cạn cẩn thận thì thu được 27,06 gam muối sunfat. Tìm CTPT của X.

Bài giải

Phản ứng xảy ra:



$$2R(HCO_3)_n + nH_2SO_4 \longrightarrow R_2(SO_4)_n + 2nCO_2\uparrow + 2nH_2O \quad (1)$$

Trước hết tính khối lượng muối hiđrocacbonat

$$m_x = \frac{500\times 6,478}{100} = 32,39g,$$

Theo phản ứng (1) ta có tỉ lệ: $\frac{2(R+61n)}{32,9} = \frac{2R+96}{27,06}$

Rút ra R = 18n.

Cho n các giá trị khác nhau ta thấy không có các kim loại phù hợp.

Vậy khi n = 1, R = 18 ứng với gốc NH_4^+.

Vậy X là muối NH_4HCO_3 (amoni hiđrocacbonat).

Bài 10. Cho biết thành phần của một loại quặng apatit như sau: photpho 18,45% (khối lượng), oxi 38,1%, canxi 39,68% và flo 3,77%.

1. Hãy biểu diễn công thức của apatit dưới dạng muối photpho và muối florua.
2. Cho apatit đó tác dụng với H_2SO_4 dư, nóng. Viết PTPƯ.

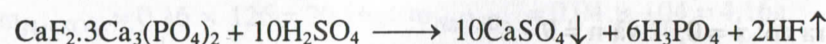
Bài giải

1. Đặt công thức của apatit là $Ca_xP_yO_zF_t$.

Ta có: x : y : z : t = $\frac{39,68}{40} : \frac{18,45}{31} : \frac{38,1}{16} : \frac{3,77}{19}$

Vậy công thức của apatit là: $CaF_2.3Ca_3(PO_4)_2$

2. Phản ứng của H_2SO_4 với apatit:



$$CaF_2.3Ca_3(PO_4)_2 + 10H_2SO_4 \longrightarrow 10CaSO_4\downarrow + 6H_3PO_4 + 2HF\uparrow$$

Chủ đề 8. **Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học**

Bài 1: Nguyên tố R tạo thành hợp chất RH_4 trong đó hiđro chiếm 25% khối lượng và nguyên tố R' tạo thành hợp chất $R'O_2$ trong đó oxi chiếm 50% khối lượng.

1. Hỏi R và R' là các nguyên tố gì?
2. Hỏi 1 lít khí $R'O_2$ nặng hơn 1 lít khí RH_4 bao nhiêu lần (ở cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất).
3. Nếu ở đktc, V_1 lít CH_4 nặng bằng V_2 lít SO_2 thì tỉ lệ V_1/V_2 bằng bao nhiêu?

Bài giải

1. Vì hiđro chiếm 25%, nên R chiếm 75%, tức KLNT của R bằng $\frac{4\times 75}{25} = 12$, đó là cacbon (C), hợp chất là CH_4 (metan).

Vì oxi chiếm 50% nên R' cũng chiếm 50% tức KLNT của R' = 32, đó là lưu huỳnh (S), hợp chất là SO_2.

2. Vì ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất nên khối lượng của 1 lít SO_2 nặng gấp 1 lít $CH_4 = \frac{64}{16} = 4$ lần

3. Vì khối lượng của hai khí bằng nhau nên ta có tỉ lệ sau

$$\frac{V_1}{22,4}\times 16 = \frac{V_2}{22,4}\times 64 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{64}{16} = 4 \text{ lần}$$

Bài 2.

1. Cho 4 nguyên tố: O, Al, Na, S. Viết công thức phân tử của các hợp chất chứa 2 hoặc 3 trong số 4 nguyên tố trên.
2. * Nguyên tố X có thể tạo thành với Al hợp chất kiểu Al_aX_b, mỗi phân tử gồm 5 nguyên tử, khối lượng phân tử 150. Hỏi X là nguyên tố gì?

Bài giải

1. Na_2O, Na_2S, Al_2S_3, SO_2, SO_3, $NaAlO_2$, Na_2SO_3, Na_2SO_4, $Al_2(SO_4)_3$ không kể các chất Na_2O_2; SO; không có chất $Al_2(SO_3)_3$
2. Theo điều kiện cho ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} a + b = 5 & (1) \\ 27a + Xb = 150 & (2) \end{cases}$$

Thế b = 5 – a vào phương trình (2) ta có: 27a + X(5 – a) = 150

Hay X = $\frac{150-27a}{5-a}$

Lập bảng để biện luận

a	1	2	3	4
X	30,75	32	34,5	42
Kết luận	Loại	S	Loại	Loại

Vậy X là lưu huỳnh, hợp chất là Al_2S_3

Chương IV. HIĐROCACBON – NHIÊN LIỆU

A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

I. Khái niệm về hợp chất hữu cơ và hoá học hữu cơ

1. Hoá học hữu cơ là ngành hoá học chuyên nghiên cứu về các hợp chất hữu cơ.
2. Hợp chất hữu cơ là những hợp chất của cacbon (trừ CO, CO_2, H_2CO_3, muối cacbonat kim loại...)
3. Phân loại

a) Hiđrocacbon: C_xH_y

b) Dẫn xuất của hiđrocacbon: $C_xH_yO_z$, $C_xH_yO_zN_t$, $C_xH_yN_t$ ...

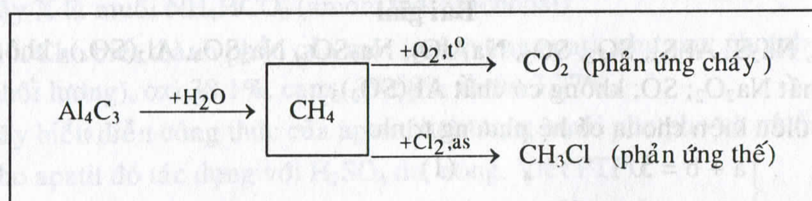
II. Cấu tạo phân tử hợp chất hữu cơ

1. Trong các hợp chất hữu cơ hoá trị C bằng IV, H bằng I và O bằng II. Các nguyên tử liên kết với nhau theo đúng hoá trị của chúng.
2. Những nguyên tử cacbon trong phân tử hợp chất hữu cơ có thể liên kết trực tiếp với nhau thành mạch cacbon (thẳng, nhánh, vòng).
3. Mỗi hợp chất hữu cơ có một trật tự liên kết nhất định giữa các nguyên tử trong phân tử.
4. Công thức cấu tạo là công thức biểu diễn đầy đủ liên kết giữa các nguyên tử trong phân tử. Công thức cấu tạo cho biết :

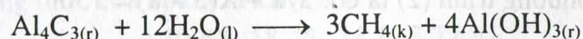
– Thành phần của phân tử và phân tử khối.

– Trật tự liên kết giữa các nguyên tử trong phân tử.

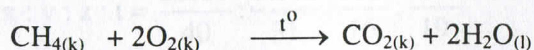
III. Metan CH_4



* Các phản ứng :



$Al_4C_{3(r)} + 12H_2O_{(l)} \longrightarrow 3CH_{4(k)} + 4Al(OH)_{3(r)}$

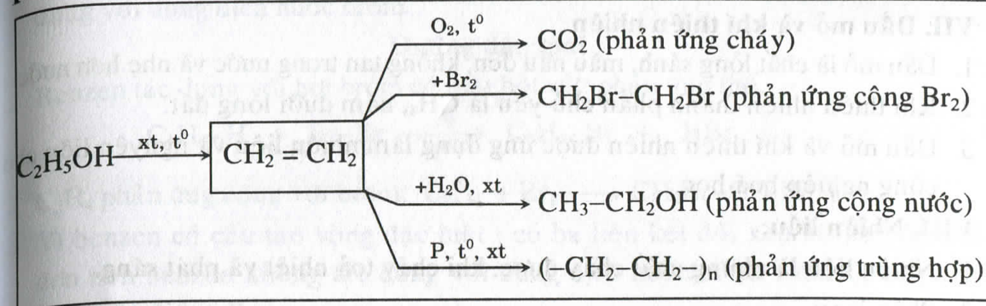


$CH_{4(k)} + 2O_{2(k)} \xrightarrow{t^o} CO_{2(k)} + 2H_2O_{(l)}$

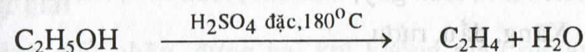


$CH_{4(k)} + Cl_{2(k)} \longrightarrow CH_3Cl_{(k)} + HCl_{(k)}$

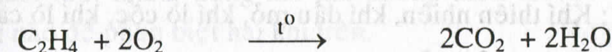
IV. Etilen C_2H_4



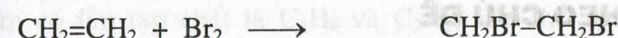
* Các phương trình phản ứng :



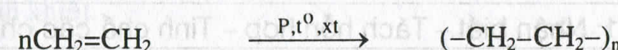
$C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4 \text{ đặc}, 180^oC} C_2H_4 + H_2O$



$C_2H_4 + 2O_2 \xrightarrow{t^o} 2CO_2 + 2H_2O$

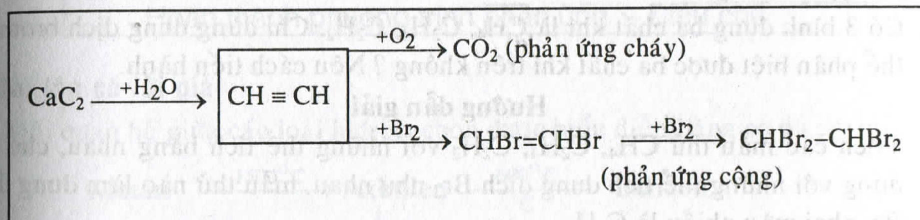


$CH_2=CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_2Br–CH_2Br$



$nCH_2=CH_2 \xrightarrow{P, t^o, xt} (–CH_2–CH_2–)_n$

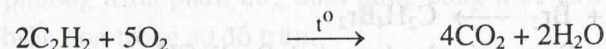
V. Axetilen C_2H_2



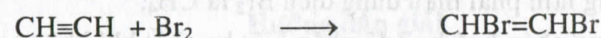
* Các phản ứng:



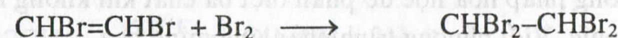
$CaC_{2(r)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow C_2H_{2(k)} + Ca(OH)_{2\,(dd)}$



$2C_2H_2 + 5O_2 \xrightarrow{t^o} 4CO_2 + 2H_2O$

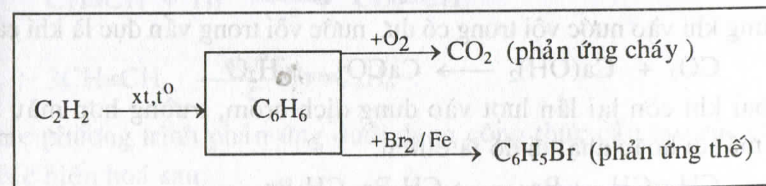


$CH{\equiv}CH + Br_2 \longrightarrow CHBr=CHBr$

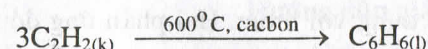


$CHBr=CHBr + Br_2 \longrightarrow CHBr_2–CHBr_2$

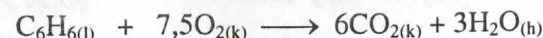
VI. Benzen C_6H_6



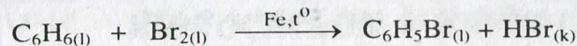
* Các phương trình



$3C_2H_{2(k)} \xrightarrow{600^o C, \text{ cacbon}} C_6H_{6(l)}$



$C_6H_{6(l)} + 7{,}5O_{2(k)} \longrightarrow 6CO_{2(k)} + 3H_2O_{(h)}$



$$C_6H_{6(l)} + Br_{2(l)} \xrightarrow{Fe,t^o} C_6H_5Br_{(l)} + HBr_{(k)}$$

VII. Dầu mỏ và khí thiên nhiên

1. Dầu mỏ là chất lỏng sánh, màu nâu đen, không tan trong nước và nhẹ hơn nước.
2. Khí thiên nhiên thành phần chủ yếu là CH_4, nằm dưới lòng đất.
3. Dầu mỏ và khí thiên nhiên được ứng dụng làm nhiên liệu và nguyên liệu cho công nghiệp hoá học.

VIII. Nhiên liệu:

1. Nhiên liệu là những chất cháy được, khi cháy toả nhiệt và phát sáng.
2. Phân loại:

a) Nhiên liệu rắn : Than mỏ, than gầy, than mỡ, than non, than bùn, gỗ.

b) Nhiên liệu lỏng : Xăng, dầu, rượu.

c) Nhiên liệu khí : Khí thiên nhiên, khí dầu mỏ, khí lò cốc, khí lò cao, khí than.

B. BÀI TẬP THEO CHỦ ĐỀ

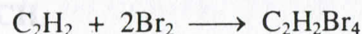
Dạng 1: Nhận biết – Tách hỗn hợp – Tinh chế các chất

I. Bài tập có lời giải

1. Có 3 bình đựng ba chất khí là CH_4, C_2H_4, C_2H_2. Chỉ dùng dung dịch brom có thể phân biệt được ba chất khí trên không ? Nêu cách tiến hành.

Hướng dẫn giải

Trích các mẫu thử CH_4, C_2H_4, C_2H_2 với những thể tích bằng nhau, cho tác dụng với những thể tích dung dịch Br_2 như nhau, mẫu thử nào làm dung dịch Br_2 phai màu nhiều là C_2H_2.



$$C_2H_2 + 2Br_2 \longrightarrow C_2H_2Br_4$$

Mẫu thử nào làm dung dịch Br_2 phai màu ít là C_2H_4



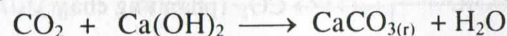
$$C_2H_4 + Br_2 \longrightarrow C_2H_4Br_2$$

Mẫu thử không làm phai màu dung dịch Br_2 là CH_4.

2. Trình bày phương pháp hoá học để phân biệt ba chất khí không màu : metan, etilen và cacbonic. Viết phương trình phản ứng minh hoạ.

Hướng dẫn giải

– Dẫn từng khí vào nước vôi trong có dư, nước vôi trong vẩn đục là khí cacbonic.



$$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_{3(r)} + H_2O$$

– Dẫn hai khí còn lại lần lượt vào dung dịch brom, trường hợp màu của nước brom mất đi hoặc nhạt đi đó là etilen.



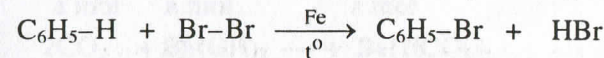
$$CH_2{=}CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_2Br{-}CH_2Br$$

3. Viết phương trình phản ứng (ghi rõ điều kiện) xảy ra khi cho benzen tác dụng với hơi brom, etilen tác dụng với brom. Hai phản ứng đó có cùng loại hay khác loại?

Giải thích tại sao trong phân tử cũng có liên kết đôi nhưng benzen không tác dụng với dung dịch nước brom.

Hướng dẫn giải

– Benzen tác dụng với hơi brom có mặt bột sắt: phản ứng thế.



$$C_6H_5{-}H + Br{-}Br \xrightarrow[t^o]{Fe} C_6H_5{-}Br + HBr$$

– C_2H_4 phản ứng cộng với brom: $C_2H_4 + Br_2 \longrightarrow CH_2Br{-}CH_2Br$

– Vì benzen có cấu tạo vòng đặc biệt : có ba liên kết đôi xen kẽ ba l.ên kết đơn nên benzen không tác dụng với dung dịch nước brom ; nhưng có phản ứng thế với hơi Br_2.

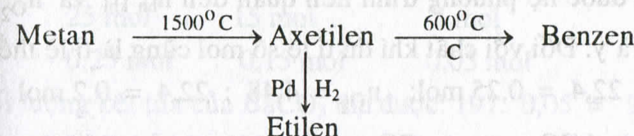
II. Bài tập tự giải

1. Có hai bình mất nhãn, đựng hai khí không màu metan và axetilen. Dùng phản ứng nào để phân biệt hai khí trên.
2. Khí metan có lẫn tạp chất là C_2H_4 và C_2H_2, làm thế nào để có được khí metan tinh khiết.

Dạng 2: Viết công thức cấu tạo
Hoàn thành phương trình phản ứng – Điều chế

I. Bài tập có lời giải

1. Mối quan hệ giữa các loại hiđrocacbon được biểu diễn bằng sơ đồ :

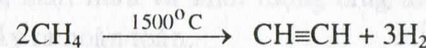


$$\text{Metan} \xrightarrow{1500^oC} \text{Axetilen} \xrightarrow[C]{600^oC} \text{Benzen}$$

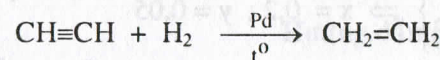
Axetilen $\xrightarrow{Pd \,|\, H_2}$ Etilen

Viết các phương trình phản ứng dưới dạng công thức cấu tạo rút gọn để thể hiện các biến hoá trong sơ đồ trên.

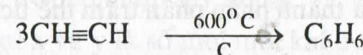
Hướng dẫn giải



$$2CH_4 \xrightarrow{1500^oC} CH{\equiv}CH + 3H_2$$



$$CH{\equiv}CH + H_2 \xrightarrow[t^o]{Pd} CH_2{=}CH_2$$



$$3CH{\equiv}CH \xrightarrow[C]{600^oC} C_6H_6$$

2. Viết các phương trình phản ứng dưới dạng công thức cấu tạo rút gọn để thể hiện các biến hoá sau:

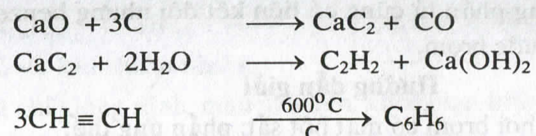


$$CaCO_3 \longrightarrow CaO \longrightarrow CaC_2 \longrightarrow C_2H_2 \longrightarrow C_6H_6$$

Hướng dẫn giải



$$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$$



$$CaO + 3C \longrightarrow CaC_2 + CO$$

$$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$$

$$3CH\equiv CH \xrightarrow[C]{600^oC} C_6H_6$$

II. Bài tập tự giải

1. Dựa vào những quy luật về cấu tạo phân tử chất hữu cơ, hãy viết công thức cấu tạo có thể có của các chất có cùng công thức phân tử :

a) C_5H_{12} ; b) C_2H_6O ; c) C_3H_7Cl ; d) C_3H_8O.

Dạng 3: Tính theo công thức và phương trình phản ứng, hiệu suất phản ứng, nồng độ dung dịch

I. Bài tập có lời giải:

1. Đốt cháy hoàn toàn 5,6 lít hỗn hợp hai khí CO và CH_4 cần dùng 4,48 lít khí oxi.

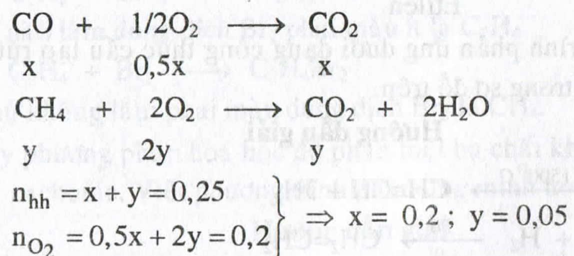
a) Tính thành phần phần trăm thể tích và phần trăm khối lượng mỗi khí trong hỗn hợp. Các thể tích khí đo ở đktc.

b) Nếu hấp thụ toàn bộ khí CO_2 (sau phản ứng đốt cháy) vào bình chứa 200 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 0,75M thấy xuất hiện m gam kết tủa trắng. Tính m.

Hướng dẫn giải

Nếu gọi số mol mỗi khí trong hỗn hợp là x và y. Từ phương trình phản ứng đốt cháy sẽ lập được hệ phương trình liên quan đến $n_{hh\ khí}$ và n_{O_2} đã dùng. Từ đó suy ra x và y. Đối với chất khí thì tỉ lệ số mol cũng là tỉ lệ thể tích.

a) $n_{hỗn\ hợp} = 5,6 : 22,4 = 0,25$ mol; $n_{O_2} = 4,48 : 22,4 = 0,2$ mol



$$CO + 1/2O_2 \longrightarrow CO_2$$

x 0,5x x

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

y 2y y

$$\left.\begin{aligned} n_{hh} &= x + y = 0,25 \\ n_{O_2} &= 0,5x + 2y = 0,2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow x = 0,2 ;\ y = 0,05$$

Thành phần phần trăm số mol cũng là thành phần phần trăm thể tích hỗn hợp:

$$\%CO = \frac{0,2.100}{0,25} = 80\% ;\quad \%CH_4 = 100 - 80 = 20\%$$

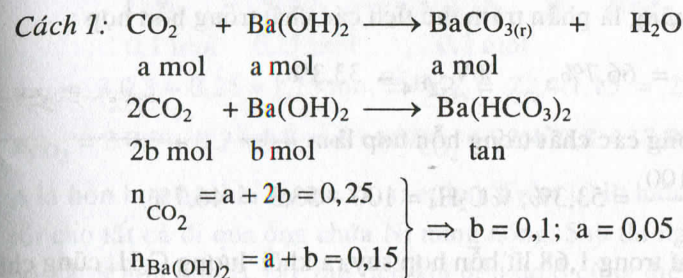
$m_{CO} = 0,2 . 28 = 5,6$ g ; $m_{CH_4} = 0,05 . 16 = 0,8$ g.

Phần trăm khối lượng các chất:

$$\%CO = \frac{5,6.100}{5,6 + 0,8} = 87,5\%;\ \%CH_4 = 100 - 87,5 = 12,5\%$$

b) $n_{CO_2\ sinh\ ra} = x + y = 0,25$ mol; $n_{Ba(OH)_2} = 0,2 . 0,75 = 0,15$ mol

Từ đây có các cách giải như sau :



Cách 1: $CO_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCO_{3(r)} + H_2O$

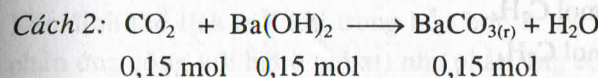
a mol a mol a mol

$2CO_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow Ba(HCO_3)_2$

2b mol b mol tan

$$\left.\begin{aligned} n_{CO_2} &= a + 2b = 0,25 \\ n_{Ba(OH)_2} &= a + b = 0,15 \end{aligned}\right\} \Rightarrow b = 0,1;\ a = 0,05$$

Khối lượng kết tủa thu được: m = 197a = 197. 0,05 = 9,85 g



Cách 2: $CO_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCO_{3(r)} + H_2O$

0,15 mol 0,15 mol 0,15 mol

CO_2 còn lại 0,25 – 0,15 = 0,1 mol

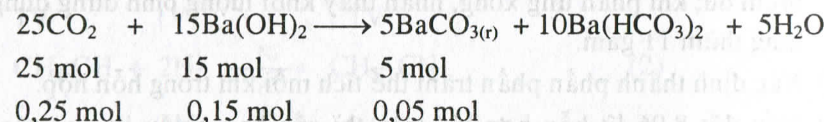
$CO_2 + BaCO_3 + H_2O \longrightarrow Ba(HCO_3)_2$

0,1 mol 0,1 mol tan

Khối lượng kết tủa $BaCO_3$ thu được: 197(0,15 – 0,1) = 9,85 g.

Cách 3: $n_{CO_2} : n_{Ba(OH)_2} = 0,25 : 0,15 = 25 : 15$.

Phản ứng CO_2 với $Ba(OH)_2$ tạo ra hỗn hợp muối trung hoà và muối axit.



$$25CO_2 + 15Ba(OH)_2 \longrightarrow 5BaCO_{3(r)} + 10Ba(HCO_3)_2 + 5H_2O$$

25 mol 15 mol 5 mol

0,25 mol 0,15 mol 0,05 mol

Khối lượng kết tủa của $BaCO_3$ thu được: 197. 0,05 = 9,85 (g)

2. Ở đktc 3,36 lít hỗn hợp khí gồm metan và etilen có khối lượng 3 gam.

a) Tính thành phần phần trăm hỗn hợp theo thể tích và theo khối lượng.

b) Dẫn 1,68 lít hỗn hợp khí trên qua bình chứa dung dịch brom, nhận thấy dung dịch bị nhạt màu và khối lượng tăng thêm m gam. Tính m, biết rằng phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn giải

Từ thể tích hỗn hợp suy ra n_{hh}.

Nếu gọi x và y là số mol mỗi khí trong hỗn hợp. $x + y = n_{hh}$.

Từ khối lượng mol của mỗi khí và khối lượng hỗn hợp ta lập được phương trình thứ 2.

$$M_{CH_4}.x + M_{C_2H_4}.y = m_{hh}$$

Giải các phương trình trên sẽ tìm ra kết quả.

a) $n_{hh} = 3,36 : 22,4 = 0,15$ mol.

$$\left.\begin{matrix} x + y = 0{,}15 \\ 16x + 28y = 3 \end{matrix}\right\} \Rightarrow x = 0{,}1\ ;\ y = 0{,}05$$

Phần trăm số mol cũng là phần trăm thể tích các chất trong hỗn hợp :

$$\%V_{CH_4} = \frac{0{,}1 \times 100}{0{,}15} = 66{,}7\%\ ; \quad \%V_{C_2H_4} = 33{,}3\%.$$

Phần trăm khối lượng các chất trong hỗn hợp là :

$$\%CH_4 = \frac{0{,}1.16.100}{3} = 53{,}3\%;\ \%C_2H_4 = 100 - 53{,}3 = 46{,}7\%$$

b) Tìm số mol mỗi khí trong 1,68 lít hỗn hợp suy ra khối lượng C_2H_4 cũng chính là khối lượng bình brom tăng.

Trong 3,36 lít hh có 0,05 mol C_2H_4.

1,68 lít hh có a mol C_2H_4

$$\Rightarrow a = \frac{1{,}68.0{,}05}{3{,}36} = 0{,}025 \text{ mol}$$

$$m_{C_2H_4} = 0{,}025.28 = 0{,}7 \text{ g}$$



$$C_2H_4 + Br_2 \longrightarrow C_2H_4Br_2$$

Khối lượng bình brom tăng thêm m = 0,7 g.

3. Dẫn 8,96 lít hỗn hợp khí etilen và axetilen vào bình đựng dung dịch nước brom dư, khi phản ứng xong, nhận thấy khối lượng bình đựng dung dịch brom tăng thêm 11 gam.

a) Xác định thành phần phần trăm thể tích mỗi khí trong hỗn hợp.

b) Nếu đốt 8,96 lít hỗn hợp khí trên thì cần bao nhiêu lít oxi vào tạo ra bao nhiêu lít CO_2.

Các thể tích khí đo ở đktc.

Hướng dẫn giải

a) Gọi x, y là số mol C_2H_4 và C_2H_2 trong hỗn hợp.

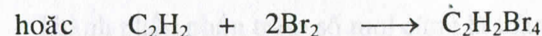
$n_{hh} = 8{,}96 : 22{,}4 = 0{,}4 = x + y$ (1)



$$C_2H_4 + Br_2 \longrightarrow C_2H_4Br_2$$



$$C_2H_2 + Br_2 \longrightarrow C_2H_2Br_2$$



hoặc $C_2H_2 + 2Br_2 \longrightarrow C_2H_2Br_4$

Khối lượng bình brom tăng chính là khối lượng của 8,96 lít (hay 0,4 mol) hỗn hợp.

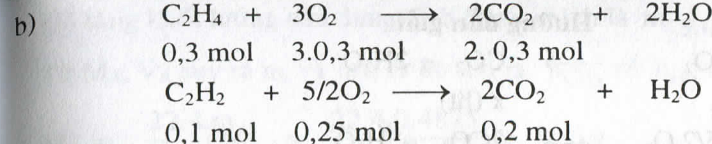
$28x + 26y = 11$ (2)

Giải hệ phương trình (1), (2) ta được x = 0,3 ; y = 0,1.

Phần trăm số mol (cũng là phần trăm thể tích) của hỗn hợp là :

$$\%V_{C_2H_4} = \frac{0{,}3.100}{0{,}4} = 75\%\ ;\ \%V_{C_2H_2} = 100 - 75 = 25\%.$$

b)



C_2H_4 +	$3O_2$	$\longrightarrow$ $2CO_2$	+	$2H_2O$
0,3 mol	3.0,3 mol	2. 0,3 mol		
C_2H_2 +	$5/2O_2$	$\longrightarrow$ $2CO_2$	+	H_2O
0,1 mol	0,25 mol	0,2 mol		

$n_{O_2} = 3.0{,}3 + 0{,}25 = 1{,}15$ mol $\Rightarrow V_{O_2} = 22{,}4.1{,}15 = 25{,}76$ lít

$n_{CO_2} = 2.0{,}3 + 0{,}2 = 0{,}8$ mol $\Rightarrow V_{CO_2} = 22{,}4.\ 0{,}8 = 17{,}92$ lít.

4. A là hỗn hợp hai khí metan và axetilen. Trộn 10 lít hiđro với 10 lít hỗn hợp A rồi cho tất cả đi qua ống chứa Ni nung nóng. Sau thí nghiệm thể tích khí còn lại 12 lít hỗn hợp B, các thể tích khí đều đo ở cùng điều kiện về nhiệt độ và áp suất.

Xác định thể tích mỗi khí trong hỗn hợp A và B biết rằng axetilen cũng có phản ứng cộng với hiđro (có xt) như phản ứng cộng với brom. Phản ứng cộng xảy ra hoàn toàn.

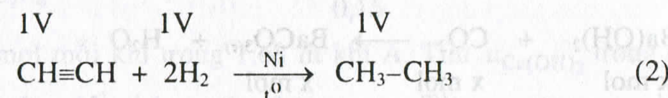
Hướng dẫn giải

Vì CH≡CH phản ứng cộng với H_2 theo hai cách, tuỳ theo lượng hiđro nhiều hay ít. Sự giảm thể tích khí sau phản ứng chính là thể tích H_2 tham gia phản ứng cộng, từ đó suy ra thể tích C_2H_2 trong hỗn hợp...



$$CH{\equiv}CH + H_2 \xrightarrow[t^o]{Ni} CH_2{=}CH_2 \quad (1)$$

1V   1V   1V



$$CH{\equiv}CH + 2H_2 \xrightarrow[t^o]{Ni} CH_3{-}CH_3 \quad (2)$$

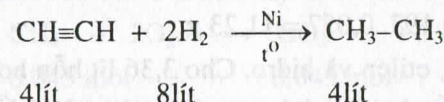
1V   2V   1V



$$V_{C_2H_2\,\text{phản ứng}} = V_{\text{sản phẩm}\,C_2H_4\,\text{hoặc}\,C_2H_6}$$

Thể tích hiđro tham gia phản ứng = 10 + 10 – 12 = 8 lít.

Vậy H_2 còn thừa 10 – 8 = 2 lít. Do đó, chỉ có phản ứng (2) xảy ra.



$$CH{\equiv}CH + 2H_2 \xrightarrow[t^o]{Ni} CH_3{-}CH_3$$

4lít   8lít   4lít

Hỗn hợp A có 4 lít C_2H_2 và 10 – 4 = 6 lít CH_4.

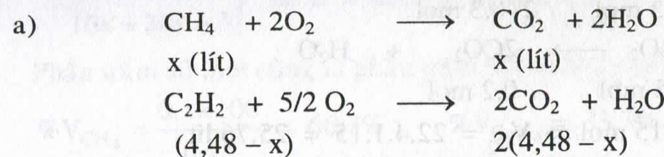
Hỗn hợp B có 6 lít CH_4, 4 lít C_2H_6 và 2 lít H_2 dư.

5. A là hỗn hợp hai khí metan và axetilen. Đốt cháy 4,48 lít hỗn hợp A thu được 7,68 lít khí CO_2.

a) Tính thành phần phần trăm thể tích mỗi khí trong A, biết thể tích các khí đo ở đktc.

b) Nếu dẫn lượng khí CO_2 vào bình đựng 200 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 1M thì thu được bao nhiêu gam kết tủa. Biết khí CO_2 bị hấp thụ hoàn toàn.

Hướng dẫn giải



a) $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

x (lít) → x (lít)

$C_2H_2 + 5/2\ O_2 \longrightarrow 2CO_2 + H_2O$

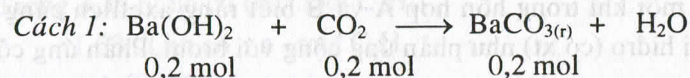
(4,48 – x) → 2(4,48 – x)

$V_{CO_2} = x + 2(4,48 - x) = 7,68 \Rightarrow x = 1,28$ (lít)

Thành phần phần trăm thể tích hỗn hợp A là :

$\%V_{CH_4} = \dfrac{1,28.100}{4,48} = 28,57\%$; $\%V_{C_2H_2}$ chiếm 71,43%.

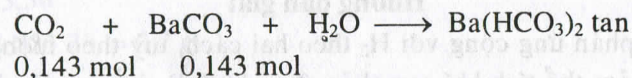
b) $n_{CO_2} = 7,68 : 22,4 = 0,343$ (mol); $n_{Ba(OH)_2} = 0,2.\ 1 = 0,2$ (mol)



Cách 1: $Ba(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow BaCO_{3(r)} + H_2O$

0,2 mol   0,2 mol   0,2 mol

CO_2 còn thừa $0,343 - 0,2 = 0,143$ mol



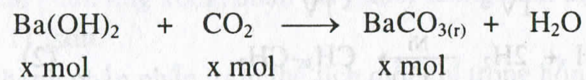
$CO_2 + BaCO_3 + H_2O \longrightarrow Ba(HCO_3)_2$ tan

0,143 mol   0,143 mol

n_{BaCO_3} còn lại $= 0,2 - 0,143 = 0,057$ mol

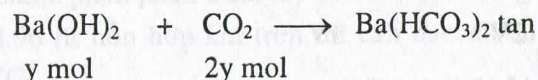
Khối lượng kết tủa của $BaCO_3$ thu được là: 197. 0,057 ≈ 11,23 g.

Cách 2:



$Ba(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow BaCO_{3(r)} + H_2O$

x mol   x mol   x mol



$Ba(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow Ba(HCO_3)_2$ tan

y mol   2y mol

$$\left.\begin{aligned} n_{Ba(OH)_2} &= x + y = 0,2 \\ n_{CO_2} &= x + 2y = 0,343 \end{aligned}\right\} \Rightarrow x = 0,057;\ y = 0,143$$

Khối lượng kết tủa $BaCO_3$ là 197. 0,057 = 11,23 g.

6. A là hỗn hợp khí gồm metan, etilen và hiđro. Cho 3,36 lít hỗn hợp khí A sục qua dung dịch brom nhận thấy dung dịch brom nhạt màu và khối lượng tăng thêm 0,84 gam.

a) Xác định thành phần phần trăm thể tích các khí trong hỗn hợp A, biết rằng 0,7 lít hỗn hợp khí này có khối lượng 0,4875 gam.

b) Đốt cháy hoàn toàn 1,68 lít khí A rồi dẫn sản phẩm vào 1 lít dung dịch $Ca(OH)_2$ 0,05M (d = 1,025). Tính nồng độ phần trăm các chất trong dung dịch sau thí nghiệm. Các thể tích khí đo ở đktc.

Hướng dẫn giải

Dựa vào khối lượng của 0,7 lít hỗn hợp A ta tìm được khối lượng của 1mol A (M_A).

Độ tăng khối lượng của dung dịch brom chính là $m_{C_2H_4}$, suy ra $n_{C_2H_4}$.

Từ M_A, V_A suy ra n_A và m_A, từ đó tìm ra n_{CH_4} và n_{H_2}.

a) $M_A = \dfrac{22,4.m_A}{V_{(lít)}} = \dfrac{22,4.0,4875}{0,7} = 15,6$ g

$n_A = 3,36 : 22,4 = 0,15$ mol ; $m_A = 0,15.\ 15,6 = 2,34$ g.



$C_2H_4 + Br_2 \longrightarrow CH_2Br–CH_2Br$

$m_{C_2H_4}$ = độ tăng khối lượng dung dịch brom = 0,84 g

$n_{C_2H_4} = 0,84 : 28 = 0,03$ mol $\Rightarrow n_{CH_4} + n_{H_2} = 0,15 - 0,03 = 0,12$ mol

$m_{CH_4} + m_{H_2} = m_A - m_{C_2H_4} = 2,34 - 0,84 = 1,5$ g

$n_{CH_4} = x$ mol và $n_{H_2} = y$ mol ta có :

$$\left.\begin{aligned} x + y &= 0,12 \\ 16x + 2y &= 1,5 \end{aligned}\right\} \Rightarrow x = 0,09 \text{ mol và } y = 0,03 \text{ mol}$$

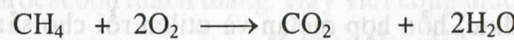
Thành phần phần trăm (số mol) thể tích hỗn hợp là:

$\%CH_4 = \dfrac{0,09.100}{0,15} = 60\%$

$n_{H_2} = n_{C_2H_4} \Rightarrow \%H_2 = \%C_2H_4 = \dfrac{0,03.100}{0,15} = 20\%$.

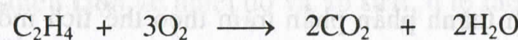
b) Tìm số mol mỗi khí trong 1,68 lít khí A. Tìm $n_{Ca(OH)_2}$ trong dung dịch. Từ các phản ứng đốt cháy ta tìm được n_{CO_2}. Từ $n_{CO_2} : n_{Ca(OH)_2}$ biết được phản ứng tạo ra muối nào ? Số mol bao nhiêu. Từ đó tính được nồng độ dung dịch sau phản ứng...

Trong 3,36 lít khí A có 0,09 mol CH_4, 0,03 mol C_2H_4 và 0,03 mol H_2. Trong 1,68 lít khí A có 0,045 mol CH_4, 0,015 mol C_2H_4 và 0,015 mol H_2.



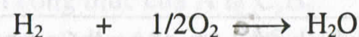
$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

0,045 mol   0,045 mol



$C_2H_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$

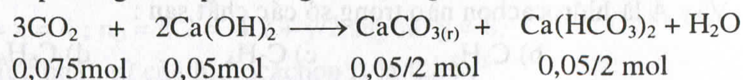
0,015 mol   0,03 mol



$H_2 + 1/2O_2 \longrightarrow H_2O$

$n_{CO_2} = 0,045 + 0,03 = 0,075$ mol; $n_{Ca(OH)_2} = 0,05.1 = 0,05$ mol

Cách 1: $n_{CO_2} : n_{Ca(OH)_2} = 0,075 : 0,05 = 3 : 2$. Phản ứng tạo hỗn hợp hai muối. Viết phương trình phản ứng theo đúng tỉ lệ số mol trên :



$3CO_2 + 2Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_{3(r)} + Ca(HCO_3)_2 + H_2O$

0,075mol   0,05mol   0,05/2 mol   0,05/2 mol

$m_{dd\ sau\ phản\ ứng} = m_{dd\,Ca(OH)_2} + m_{CO_2} - m_{CaCO_3}$

$= 1000.\ 1,025 + 44.\ 0,075 - 100.\ (0,05 : 2) = 1025,8$ g

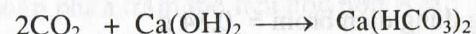
Nồng độ muối $Ca(HCO_3)_2$ trong dung dịch là: $\dfrac{162.\dfrac{0,05}{2}}{1025,8}.100 = 0,4\%$.



Cách 2: $CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_{3(r)} + H_2O$



x mol x mol x mol

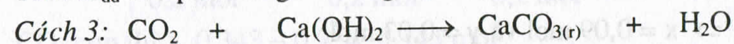


$2CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$

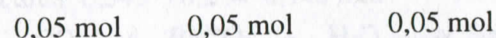
2y mol y mol y mol

$$\left.\begin{array}{l} n_{CO_2} = x + 2y = 0,075 \\ n_{Ca(OH)_2} = x + y = 0,05 \end{array}\right\} \Rightarrow y = 0,025;\ x = 0,025$$

Tính m_{dd} sau phản ứng và nồng độ $Ca(HCO_3)_2$ trong dung dịch như cách 1.

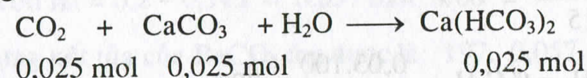


Cách 3: $CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_{3(r)} + H_2O$



0,05 mol 0,05 mol 0,05 mol

CO_2 còn dư $0,075 - 0,05 = 0,025$ mol lại hoà tan $CaCO_3$ theo phương trình phản ứng :



$CO_2 + CaCO_3 + H_2O \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$

0,025 mol 0,025 mol 0,025 mol

Tiếp tục tính m_{dd} sau phản ứng và nồng độ $Ca(HCO_3)_2$ như cách 1.

(chú ý $n_{CaCO_3} = 0,05 - 0,025 = 0,025$ mol)

II. Bài tập tự giải

1. Đốt cháy 12,6 gam hỗn hợp ba khí CH_4, C_2H_4 và C_2H_2, ta thu được 39,6 gam CO_2. Nếu cho 12,6 gam hỗn hợp trên qua bình đựng dung dịch brom thì có 80 gam brom tham gia phản ứng. Xác định thành phần phần trăm khối lượng mỗi hiđrocacbon trong hỗn hợp.

2. Đốt cháy 11,2 lít (đo ở đktc) hỗn hợp metan và etilen rồi cho sản phẩm tác dụng với dung dịch NaOH sau phản ứng người ta thu được 250 ml dung dịch Na_2CO_3 2,6M. Xác định thành phần phần trăm theo thể tích mỗi khí trong hỗn hợp.

Dạng 4: Xác định thành phần hỗn hợp. Lập công thức phân tử

I. Bài tập có lời giải

1. Biết 0,01 mol hiđrocacbon A làm mất màu vừa đủ 100 ml dung dịch brom 0,1M. Vậy A là hiđrocacbon nào trong số các chất sau :

a) CH_4 b) C_2H_2 c) C_2H_4 d) C_6H_6.

Hướng dẫn giải

$n_{Br_2} = 0,1.\dfrac{100}{1000} = 0,01$ mol; $n_A : n_{Br_2} = 0,01 : 0,01 = 1 : 1$

Vậy A là C_2H_4.

2. Đốt cháy 3 gam chất hữu cơ, thu được 8,8 gam khí CO_2 và 5,4 gam H_2O.

a) Trong chất hữu cơ A có những nguyên tố nào ?

b) Biết phân tử khối của A nhỏ hơn 40. Tìm công thức phân tử của A.

c) Chất A có làm mất màu dung dịch brom không ?

d) Viết phương trình hoá học của A với clo khi có ánh sáng.

Hướng dẫn giải

a) Tính khối lượng các nguyên tố có trong 3 g A

$m_C = \dfrac{12.8,8}{44} = 2,4$ g; $m_H = \dfrac{2.5,4}{18} = 0,6$ g; $m_O = 3 - 2,4 - 0,6 = 0$

Vậy A chỉ chứa 2 nguyên tố C và H.

b) Đặt công thức A là C_xH_y ta có: $x : y = \dfrac{m_C}{12} : \dfrac{m_H}{1} = \dfrac{2,4}{12} : \dfrac{0,6}{1}$

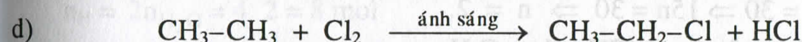
Công thức A có dạng $(CH_3)_n$.

Ta có $(12 + 3)n < 40 \Rightarrow n < 2,67$

Nghiệm thích hợp n = 2

Công thức phân tử A : C_2H_6.

c) A không làm mất màu dung dịch Br_2.



d) $CH_3–CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ánh sáng}} CH_3–CH_2–Cl + HCl$

3. Khi đốt cháy hoàn toàn một thể tích hiđrocacbon A cần 6 thể tích oxi, sinh ra 4 thể tích khí CO_2. Xác định công thức phân tử của A. Biết các thể tích đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất.

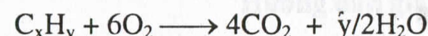
A là hiđrocacbon mạch thẳng. Hãy viết công thức cấu tạo của A.

Hướng dẫn giải

Ở cùng điều kiện về nhiệt độ và áp suất, tỉ lệ thể tích các chất khí cũng là tỉ lệ số mol.

Nếu gọi công thức của A là C_xH_y.

Từ phương trình phản ứng đốt cháy, với số nguyên tử của mỗi nguyên tố ở hai vế của phương trình phải bằng nhau, ta tìm được giá trị của x, y.



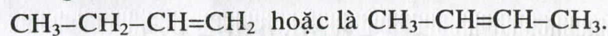
$C_xH_y + 6O_2 \longrightarrow 4CO_2 + y/2H_2O$

Số nguyên tử C, O ở hai vế của phương trình :

$n_C = x = 4$; $n_O = 6.2 = 4.2 + y/2$ suy ra $y = 8$.

Công thức phân tử của hiđrocacbon A là C_4H_8.

Công thức cấu tạo của A có thể là:



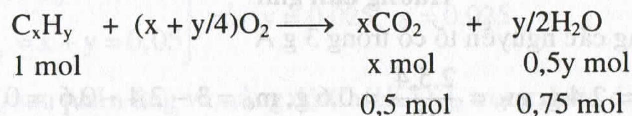
$CH_3–CH_2–CH=CH_2$ hoặc là $CH_3–CH=CH–CH_3$.

4. Đốt cháy hoàn toàn một lượng hiđrocacbon X, người ta thu được 22 gam CO_2 và 13,5 gam H_2O. Biết khối lượng phân tử của X là 30 đvC. Tìm công thức phân tử của X và viết công thức cấu tạo của nó.

Hướng dẫn giải

Từ khối lượng của CO_2, H_2O ta suy ra số mol. Nếu gọi công thức của X là C_xH_y từ phương trình phản ứng đốt cháy X sẽ tìm được mối quan hệ x với y và từ M_X suy ra giá trị bằng số của chúng.

Cách 1: $n_{CO_2} = 22 : 44 = 0,5$ mol ; $n_{H_2O} = 13,5 : 18 = 0,75$ mol



$$C_xH_y + (x + y/4)O_2 \longrightarrow xCO_2 + y/2H_2O$$

1 mol — x mol — 0,5y mol

0,5 mol — 0,75 mol

Ta có: $x : 0,5 = 0,5y : 0,75 \Rightarrow 0,75x = 0,25y \Rightarrow 3x = y$ (1)

$M_X = 12x + y = 30$

Giải phương trình (1), (2) ta được x = 2 và y = 6

Công thức phân tử của X là C_2H_6.

Công thức cấu tạo $CH_3 – CH_3$.

Cách 2 : $n_C = n_{CO_2} = 0,5$ mol ; $n_H = 2n_{H_2O} = 0,75 . 2 = 1,5$ mol

$C_xH_y \Rightarrow x : y = n_C : n_H = 0,5 : 1,5 = 1 : 3.$

Công thức đơn giản nhất của X là CH_3. Công thức phân tử là

$(CH_3)_n = M = 30 \Rightarrow 15n = 30 \Rightarrow n = 2.$

Công thức phân tử của X $(CH_3)_2$ hay C_2H_6,

Công thức cấu tạo $CH_3–CH_3$.

5. Đốt cháy 3 gam một chất hữu cơ A thu được 6,6 gam CO_2 và 3,6 gam H_2O.

a) Xác định công thức của A, biết khối lượng phân tử của A là 60 đvC.

b) Viết công thức cấu tạo có thể có của A.

Hướng dẫn giải

m_{CO_2} và m_{H_2O} tìm được m_C và m_H; dựa vào định luật bảo toàn khối lượng sẽ suy ra trong A có nguyên tố oxi hay không (vì đốt A $\longrightarrow$ $CO_2 + H_2O$ nên trong A có thể có oxi).

Cách 1: $n_C = n_{CO_2} = 6,6 : 44 = 0,15$ mol

$m_C = 0,15 . 12 = 1,8$ g

$n_H = 2n_{H_2O} = 2 . 3,6 : 18 = 0,4$ mol $\Rightarrow m_H = 0,4$ g

Theo định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$m_A = m_C + m_H + m_O \Rightarrow m_O = 3 – 1,8 – 0,4 = 0,8$ g

Công thức phân tử của A : $C_xH_yO_z$

$$\frac{12x}{m_C} = \frac{y}{m_H} = \frac{16z}{m_O} = \frac{60}{3}$$

$$\frac{12x}{1,8} = \frac{y}{0,4} = \frac{16z}{0,8} = \frac{60}{3}$$

Giải các phương trình trên ta được x = 3, y = 8, z = 1.

Công thức phân tử của A là C_3H_8O.

Cũng có thể tìm công thức đơn giản nhất của A rồi suy ra công thức phân tử :

$$x : y : z = \frac{m_C}{12} : \frac{m_H}{1} : \frac{m_O}{16} = \frac{1,8}{12} : \frac{0,4}{1} : \frac{0,8}{16}$$

$$= 0,15 : 0,4 : 0,05 = 3 : 8 : 1$$

Công thức đơn giản nhất của A là C_3H_8O ; Công thức phân tử là $(C_3H_8O)_n = 60$

$(12 . 3 + 8 + 16)_n = 60 \Rightarrow n = 1$

Vậy công thức đơn giản nhất của A cũng là công thức phân tử.

Cách 2:

Đốt 3 gam A tạo ra 6,6 gam CO_2 và 3,6 gam H_2O

Nếu đốt cháy (1 mol) 60 g A tạo ra x g CO_2 và y g H_2O

$x = \frac{60.6,6}{3} = 132$ g $\Rightarrow n_{CO_2} = 132 : 44 = 3$ mol $= n_C$.

$y = \frac{60.3,6}{3} = 72$ g $\Rightarrow n_{H_2O} = 72 : 18 = 4$ mol

$n_H = 2n_{H_2O} = 4 . 2 = 8$ mol

Vậy trong 1 mol A có 3 mol C và 8 mol H, công thức phân tử của A là: $C_3H_8O_z = 60$

$3 . 12 + 8 + 16z = 60 \Rightarrow z = 1$

Công thức phân tử của A là C_3H_8O.

$CH_3–CH_2–CH_2OH$ (1) $CH_3–CH(OH)–CH_3$ (2) $CH_3–O–CH_2–CH_3$ (3)

6. Hợp chất hữu cơ A có thành phần khối lượng các nguyên tố như sau:

C = 53,33%, H = 15,55%, N = 31,12%.

a) Xác định công thức phân tử của A, biết rằng A chỉ có một nguyên tử N trong phân tử.

b) Viết công thức cấu tạo rút gọn của A, biết N có hoá trị III.

Hướng dẫn giải

Cách 1:

Nếu gọi công thức phân tử của A là $C_xH_yN_z$. Từ thành phần phần trăm khối lượng nguyên tố ta tìm được tỉ lệ số nguyên tử các nguyên tố x : y : z. Sau đó thay z = 1 ta tìm được công thức phân tử.

a) $C_xH_yN_z$: x : y : z = $\dfrac{\%C}{M_C} : \dfrac{\%H}{M_H} : \dfrac{\%N}{M_N}$

$$= \frac{53{,}33}{12} : \frac{15{,}55}{1} : \frac{31{,}12}{14}$$

$$= 4{,}444 : 15{,}55 : 2{,}222 = 2 : 7 : 1$$

Công thức đơn giản nhất (ĐGN) của A là C_2H_7N. Vì phân tử chỉ có 1 nguyên tử N (z = 1) nên công thức ĐGN cũng là công thức phân tử C_2H_7N.

b) Công thức cấu tạo rút gọn của A là: $CH_3–CH_2–NH_2$ hoặc là $CH_3–NH–CH_3$

Cách 2: Công thức phân tử của A là C_xH_yN.

Cứ 100g A thì có 53,33 g C ; 15,55g H và 31,12g N

Tương tự trong phân tử $C_xH_yN_z$ có xC cacbon; yHg hiđro và N g nitơ

12xg	yg	14g
53,33g	15,55g	31,12g

$$\frac{12x}{53{,}33} = \frac{14}{31{,}12} \Rightarrow 31{,}12.12x = 14.53{,}33 \Rightarrow x \approx 2$$

$$\frac{y}{15{,}55} = \frac{14}{31{,}12} \Rightarrow 31{,}12y = 14.15{,}55 \Rightarrow y \approx 7$$

Công thức phân tử của A là C_2H_7N.

Công thức cấu tạo (rút gọn) là: $CH_3–CH_2–NH_2$ hoặc là $CH_3–NH–CH_3$.

7. Đốt cháy 1,12 lít hỗn hợp hai hiđrocacbon (thể khí) có cùng số nguyên tử cacbon, dẫn sản phẩm phản ứng cháy lần lượt qua bình (1) đựng P_2O_5, bình (2) đựng KOH. Sau thí nghiệm khối lượng bình (1) tăng thêm 1,8 gam, bình (2) tăng thêm 4,4 gam.

a) Xác định công thức phân tử của hai hiđrocacbon trong hỗn hợp. Viết công thức cấu tạo của chúng.

b) Tính thành phần phần trăm thể tích mỗi khí trong hỗn hợp. Thể tích khí đo ở đktc.

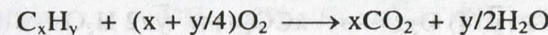
Hướng dẫn giải

Cách 1: Nếu gọi công thức của hai hiđrocacbon trong hỗn hợp là C_xH_y và C_xH_z. Từ phương trình phản ứng đốt cháy và khối lượng sản phẩm (H_2O bị P_2O_5 hấp thụ, CO_2 bị KOH hấp thụ, độ tăng khối lượng của các bình cũng chính là khối lượng của sản phẩm phản ứng cháy) ta tìm được x (số nguyên tử cacbon)...

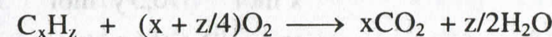
a) n_{hh} = 1,12 : 22,4 = 0,05 mol

m_{H_2O} = độ tăng khối lượng của bình (1) = 1,8g ⇒ n_{H_2O} = 1,8 : 18 = 0,1 mol

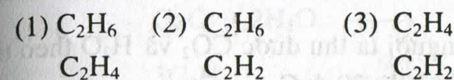
m_{CO_2} = độ tăng khối lượng của bình (2) = 4,4g ⇒ n_{CO_2} = 4,4 : 44 = 0,1 mol


$$C_xH_y + (x + y/4)O_2 \longrightarrow xCO_2 + y/2H_2O$$

a mol xa mol


$$C_xH_z + (x + z/4)O_2 \longrightarrow xCO_2 + z/2H_2O$$

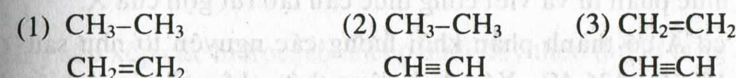
b mol xb mol


$$\left.\begin{array}{l} n_{hh} = a + b = 0{,}05 \\ n_{CO_2} = xa + xb = 0{,}1 \end{array}\right\} \Rightarrow x = 2$$

Hỗn hợp hai hiđrocacbon có thể là :

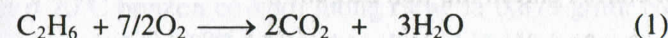
(1) C_2H_6	(2) C_2H_6	(3) C_2H_4
C_2H_4	C_2H_2	C_2H_2

Công thức cấu tạo:

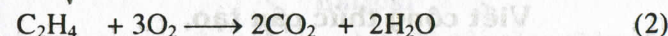


(1) $CH_3–CH_3$	(2) $CH_3–CH_3$	(3) $CH_2=CH_2$
$CH_2=CH_2$	$CH≡CH$	$CH≡CH$

b) Xét cặp (1) :


$$C_2H_6 + 7/2O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O \quad (1)$$

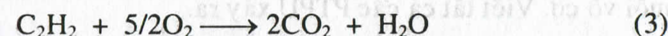
a mol 3a mol


$$C_2H_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O \quad (2)$$

b mol 2b mol

$$\left.\begin{array}{l} a + b = 0{,}05 \\ n_{H_2O} \rightarrow 3a + 2b = 0{,}1 \end{array}\right\} \Rightarrow \text{vô lí}$$

Xét cặp (2)


$$C_2H_2 + 5/2O_2 \longrightarrow 2CO_2 + H_2O \quad (3)$$

c mol c mol

$$\left.\begin{array}{l} a + c = 0{,}05 \\ n_{H_2O} \rightarrow 3a + c = 0{,}1 \end{array}\right\} \quad a = 0{,}025 \text{ và } c = 0{,}025$$

Mỗi khí chiếm 50% thể tích hỗn hợp

Xét cặp (3). Dựa vào phản ứng (2) và (3)

$$\left.\begin{array}{l} n_{hh} \rightarrow c + b = 0{,}05 \\ n_{H_2O} \rightarrow c + 2b = 0{,}1 \end{array}\right\} \Rightarrow b = 0{,}05 \Rightarrow c = 0 \text{ vô lí.}$$

Kết luận: Hỗn hợp gồm hai khí C_2H_6 và C_2H_2.

Công thức cấu tạo: $CH_3–CH_3$ và $CH≡CH$

Mỗi khí chiếm 50% thể tích hỗn hợp.

Cách 2: Nếu gọi $\overline{y}$ là số nguyên tử hiđro trung bình của hai hiđrocacbon trong hỗn hợp, công thức chung của chúng là $C_xH_{\overline{y}}$



$C_xH_{\overline{y}} + (x + \overline{y}/4)\, O_2 \longrightarrow xCO_2 + \overline{y}/2\, H_2O$



1 mol — x mol — $0{,}5\overline{y}$ mol

0,05 mol — 0,1 mol — 0,1 mol

$(1 : 0{,}05) = (x : 0{,}1) \Rightarrow x = 2$

$(1 : 0{,}05) = (0{,}5\overline{y} : 0{,}1) \Rightarrow \overline{y} = 4$ (một hiđrocacbon phải có số nguyên tử H nhỏ hơn 4 là C_2H_2 và một hiđrocacbon có số nguyên tử H lớn hơn 4 là C_2H_6).

II. Bài tập tự giải

1. Đốt cháy một lượng hiđrocacbon X, người ta thu được CO_2 và H_2O theo tỉ lệ khối lượng là 44 : 27. Phân tử khối của X là 30 đvC.

 Xác định công thức phân tử và viết công thức cấu tạo rút gọn của X.

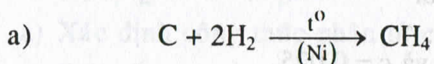
2. Hợp chất hữu cơ A có thành phần khối lượng các nguyên tố như sau: C = 54,5%; H = 9,1%; O = 36,4%. Xác định công thức phân tử của A biết rằng 0,88 gam hơi chất A chiếm thể tích 224 cm^3.

C. BÀI TẬP LUYỆN THI

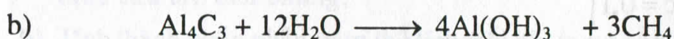
Chủ đề 1. Viết công thức cấu tạo, Viết phương trình phản ứng. Điều chế

Bài 1. Người ta có thể điều chế metan từ C và H_2 (có mặt Ni, t^o), từ nhôm cacbua (Al_3C_4) tác dụng với nước hoặc nung nóng natri axetat với NaOH khi có mặt CaO xúc tác, biết rằng trong trường hợp này ngoài metan chỉ có một sản phẩm muối vô cơ. Viết tất cả các PTPU xảy ra.

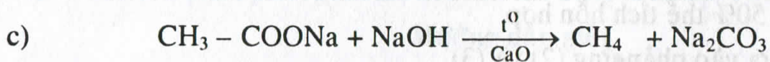
Bài giải



a) $C + 2H_2 \xrightarrow[(Ni)]{t^o} CH_4$



b) $Al_4C_3 + 12H_2O \longrightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4$



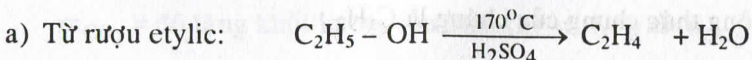
c) $CH_3 - COONa + NaOH \xrightarrow[CaO]{t^o} CH_4 + Na_2CO_3$

Bài 2.

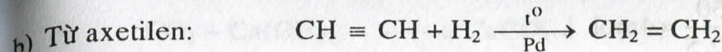
1. Có thể điều chế etilen từ rượu etylic, từ axetilen và từ etan. Viết các phương trình phản ứng xảy ra.
2. Từ than đá, đá vôi, viết các phương trình phản ứng điều chế axetilen, benzen (có ghi điều kiện phản ứng).

Bài giải

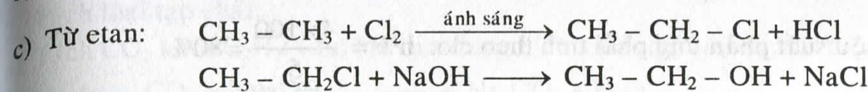
1. Các phương trình điều chế etilen:



a) Từ rượu etylic: $C_2H_5 - OH \xrightarrow[H_2SO_4]{170^oC} C_2H_4 + H_2O$



b) Từ axetilen: $CH \equiv CH + H_2 \xrightarrow[Pd]{t^o} CH_2 = CH_2$



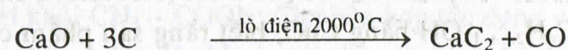
c) Từ etan: $CH_3 - CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ánh sáng}} CH_3 - CH_2 - Cl + HCl$

$CH_3 - CH_2Cl + NaOH \longrightarrow CH_3 - CH_2 - OH + NaCl$

2. Từ than đá, đá vôi điều chế axetilen, benzen



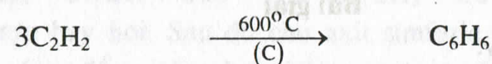
$CaCO_3 \xrightarrow{t^o} CaO + CO_2$



$CaO + 3C \xrightarrow{\text{lò điện } 2000^oC} CaC_2 + CO$



$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$



$3C_2H_2 \xrightarrow[(C)]{600^oC} C_6H_6$

Bài 3.

1. Hãy sắp xếp các hiđrocacbon cho dưới đây theo thứ tự tăng dần nhiệt độ sôi:

 C_4H_{10}, CH_4, C_3H_8, C_2H_6 và $C_{10}H_{22}$,

2. Cho biết ở 20^oC benzen có khối lượng riêng là 0,879 g/ml. Nếu hoá lỏng 7,8 kg hơi benzen xuống 20^oC thì thu được bao nhiêu lít benzen.

Bài giải

1. Số nguyên tử cacbon càng nhiều, nhiệt độ sôi càng tăng, do đó thứ tự tăng nhiệt độ sôi là $CH_4 < C_2H_6 < C_3H_8 < C_4H_{10} < C_{10}H_{22}$.
2. Hoá lỏng 7,8kg hơi benzen xuống 20^oC thu được:

$$\frac{7{,}8 \times 10^3 g}{0{,}879 g/ml} = 8873 \text{ ml hay } 8{,}873 \text{ lít.}$$

Bài 4.

1. Cho hỗn hợp các khí CH_4, C_2H_4, C_2H_2, SO_2, CO_2 đi qua nước brom. Viết các phương trình phản ứng xảy ra.
2. Cho 1 lít benzen (d = 0,879 g/ml) tác dụng với 112 lít Cl_2 (ở đktc) khi có mặt xúc tác là bột sắt thu được 450g clobenzen. Tính hiệu suất phản ứng.

Bài giải

1. Khi cho hỗn hợp khí qua nước brom chỉ có các phản ứng sau:



$C_2H_4 + Br_2 \longrightarrow C_2H_4Br_2$

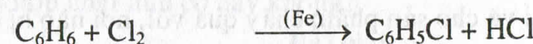


$C_2H_2 + 2Br_2 \longrightarrow C_2H_2Br_4$



$SO_2 + 2H_2O + Br_2 \longrightarrow H_2SO_4 + 2HBr$

2. Phản ứng giữa benzen và clo khi có bột sắt xúc tác.



$C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow{(Fe)} C_6H_5Cl + HCl$

Tính $n_{C_6H_6} = \dfrac{1000 \times 0{,}879}{78} = 11{,}27 \text{mol}$; $n_{Cl_2} = \dfrac{112}{22{,}4} = 5 \text{mol}$

$n_{C_6H_5Cl} = \frac{450}{112,5} = 4mol$

Vậy hiệu suất phản ứng phải tính theo clo: $h\% = \frac{4 \times 100}{5} = 80\%$

Bài 5.

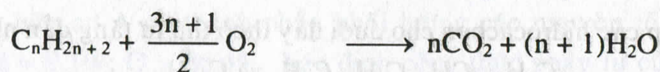
1. Viết các phương trình phản ứng đốt cháy các chất cho dưới đây thành CO_2 và H_2O: C_6H_6, C_nH_{2n+2}, $C_xH_yO_z$, NH_2-CH_2-COOH (biết nitơ bị cháy thành N_2).
2. Đốt cháy rượu $C_nH_{2n+1}OH$ bằng CuO, biết rằng sản phẩm cháy gồm CO_2, H_2O và Cu. Viết phương trình phản ứng.

Bài giải

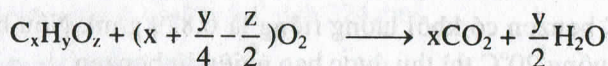
1. Các phản ứng đốt cháy:



$$C_6H_6 + 7,5O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 3H_2O$$



$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$$



$$C_xH_yO_z + (x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2})O_2 \longrightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$



$$2NH_2 - CH_2 - COOH + 4,5O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 5H_2O + N_2$$



2. $C_nH_{2n+1}OH + 3nCuO \longrightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O + 3nCu$

Chủ đề 2. **Nhận biết – Tách hỗn hợp – Tinh chế các chất**

Bài 1.

1. Trình bày phương pháp hoá học nhận biết các bình khí: CH_4, H_2, C_2H_4, CO_2.
2. Trình bày phương pháp hoá học để làm sạch tạp chất:

a) Loại CO_2 khỏi C_2H_2

b) Loại C_2H_4 khỏi CO_2

c) * Loại C_2H_5OH khỏi CH_3COOH.

Bài giải

1. Phương pháp hoá học nhận biết bình khí CH_4, H_2, C_2H_4, CO_2.

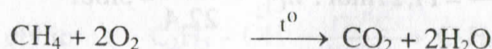
Có nhiều cách nhận biết. Dưới đây là một cách đơn giản:

- Cho khí đi qua bình nước brom, bình nào khí làm mất màu nước brom, đó là etilen: $CH_2 = CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_2Br - CH_2Br$
- Cho khí trong ba bình còn lại qua nước vôi trong, nơi nào nước vôi bị đục là khí CO_2: $CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$

Đốt cháy 2 bình còn lại và cho sản phẩm cháy qua vôi, nơi nào bị đục là bình khí CH_4:



$$2H_2 + O_2 \xrightarrow{t^o} 2H_2O$$



$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2 + 2H_2O$$



$$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

2. Tách loại tạp chất:

a) Tách CO_2 khỏi C_2H_2: Cho khí qua dung dịch kiềm dư, (thí dụ NaOH)



$$CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

b) Tách C_2H_4 khỏi CO_2: Cho khí đi qua nước brom dư:



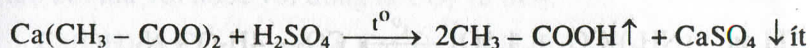
$$C_2H_4 + Br_2 \longrightarrow C_2H_4Br_2$$

c) Loại C_2H_5OH khỏi $CH_3 - COOH$: Cho hỗn hợp tác dụng với dung dịch kiềm, hoặc muối cacbonat, lúc đó chỉ có axit phản ứng tạo thành muối, thí dụ:



$$2CH_3 - COOH + CaO \longrightarrow Ca(CH_3 - COO)_2 + H_2O$$

Đun đuổi rượu bay hơi. Sau đó cho axit sunfuric tác dụng với $Ca(CH_3 - COO)_2$ (đun nóng) để axit bay hơi và làm ngưng tụ thu được $CH_3 - COOH$.



$$Ca(CH_3 - COO)_2 + H_2SO_4 \xrightarrow{t^o} 2CH_3 - COOH\uparrow + CaSO_4\downarrow ít$$

Bài 2.

1. Metan bị lẫn một ít tạp chất là CO_2, C_2H_4, C_2H_2. Trình bày phương pháp hoá học để loại hết tạp chất khỏi metan.
2. Benzen bị lẫn một ít nước và rượu, làm thế nào để có benzen tinh khiết.

Bài giải

1. Cho hỗn hợp khí lần lượt đi qua bình nước brom dư, lúc đó loại hết C_2H_2 và C_2H_4 nhờ phản ứng:



$$C_2H_4 + Br_2 \longrightarrow C_2H_4Br_2$$



$$C_2H_2 + 2Br_2 \longrightarrow C_2H_2Br_4$$

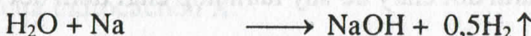
Sau đó cho khí còn lại qua bình đựng dung dịch kiềm dư (NaOH, $Ca(OH)_2$, v.v...), lúc đó CO_2 bị hấp thụ hết do phản ứng:



$$CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

Khí còn lại là CH_4 nguyên chất.

2. Cách đơn giản là cho benzen bị lẫn tạp chất tác dụng với Na dư, lúc đó nước và rượu tác dụng với Na tạo ra các sản phẩm không tan trong benzen:



$$H_2O + Na \longrightarrow NaOH + 0,5H_2\uparrow$$



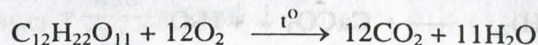
$$C_2H_5OH + Na \longrightarrow C_2H_5ONa + 0,5H_2\uparrow$$

Bài 3.

1. Có thể phân biệt muối ăn, đường kính bằng cách đốt cháy hay không?
2. Khi đốt cháy khí A thu được CO_2 và H_2O, khi đốt cháy khí B thu được CO_2 và SO_2 còn khi đốt cháy khí C thu được CO_2, H_2O và N_2. Hỏi các khí A, B, C có phải là hợp chất hữu cơ hay không?

Bài giải

1. Có thể phân biệt muối ăn và đường kính bằng cách đốt cháy, vì muối ăn không cháy, vẫn là chất rắn màu trắng, trong khi đó đường bị cháy hết thành CO_2 và H_2O:


$$C_{12}H_{22}O_{11} + 12O_2 \xrightarrow{t^o} 12CO_2 + 11H_2O$$

2. Khi đốt cháy khí A thu được CO_2 và H_2O. Điều đó chứng tỏ chất A chứa các nguyên tố C, H và có thể có hoặc không có oxi. Vậy A là hợp chất hữu cơ.


Thí dụ: $C_2H_6 + 3,5O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

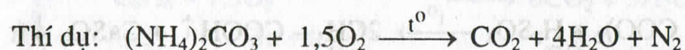

$C_2H_6O + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

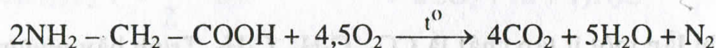
Khi đốt cháy khí B tạo ra CO_2 và SO_2, điều đó chứng tỏ chất B phải chứa C, S.


Thí dụ: $CS_2 + 3O_2 \longrightarrow CO_2 + 2SO_2$

Vậy B là hợp chất hữu cơ.

Khi đốt cháy chất C tạo ra CO_2, H_2O và N_2, điều đó chứng tỏ chất C chứa các nguyên tố C, H, N và có thể có hoặc không có oxi.

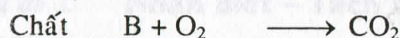

Thí dụ: $(NH_4)_2CO_3 + 1,5O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2 + 4H_2O + N_2$

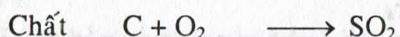

$2NH_2 - CH_2 - COOH + 4,5O_2 \xrightarrow{t^o} 4CO_2 + 5H_2O + N_2$

Vậy chất C có thể là hợp chất vô cơ ($(NH_4)_2CO_3$) hoặc hữu cơ ($NH_2 - CH_2 - COOH$).

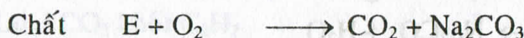
Bài 4. Có thể dựa vào sản phẩm đốt cháy để suy luận các chất đem đốt cháy cho dưới đây là hợp chất hữu cơ được không:

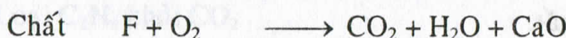

Chất $A + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$


Chất $B + O_2 \longrightarrow CO_2$


Chất $C + O_2 \longrightarrow SO_2$


Chất $D + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + Cl_2$


Chất $E + O_2 \longrightarrow CO_2 + Na_2CO_3$


Chất $F + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + CaO$

Bài giải

Có thể dựa vào sản phẩm đốt cháy để suy luận hợp chất đem đốt cháy là hợp chất hữu cơ hay vô cơ.

- Chất A là hợp chất hữu cơ chứa C, H hoặc C, H, O
- Chất B chỉ có thể là C hoặc CO (vô cơ)
- Chất C chỉ có thể là lưu huỳnh S (vô cơ)
- Chất D là hợp chất hữu cơ chứa C, H, Cl hoặc C, H, Cl, O
- Chất E là hợp chất hữu cơ chứa C, O, Na.
- Chất F là hợp chất hữu cơ chứa C, H, O, Na.

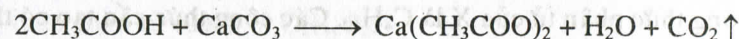
Bài 5. Trong phòng thí nghiệm có 7 bình thuỷ tinh không màu bị mất nhãn, mỗi bình đựng một chất lỏng hoặc một chất khí sau đây: etan, etilen, benzen, khí cacbonic, khí sunfurơ, rượu etylic và axit axetic. Chỉ được dùng thêm nước,

nước vôi trong, nước brom, đá vôi, hãy cho biết cách nhận biết 7 chất trên. Viết các phương trình phản ứng (nếu có)

Bài giải

1. Nhận biết các chất lỏng:

- Chất không tan trong nước, nổi trên mặt nước là benzen C_6H_6.
- 2 chất tan trong nước là C_2H_5OH và CH_3COOH, dùng đá vôi để nhận biết CH_3COOH.


$$2CH_3COOH + CaCO_3 \longrightarrow Ca(CH_3COO)_2 + H_2O + CO_2\uparrow$$

Còn C_2H_5OH không tác dụng với đá vôi.

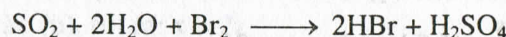
2. Nhận biết các chất khí.

- 2 chất tạo kết tủa với nước vôi trong là CO_2 và SO_2;


$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$


$$Ca(OH)_2 + SO_2 \longrightarrow CaSO_3\downarrow + H_2O$$

Để phân biệt CO_2 và SO_2 có thể dùng nước brom: SO_2 làm mất màu nước brom còn CO_2 thì không:


$$SO_2 + 2H_2O + Br_2 \longrightarrow 2HBr + H_2SO_4$$

(có thể sục khí CO_2 vào 2 kết tủa)

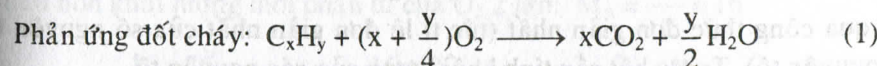
- Cho 2 khí còn lại tác dụng với nước brom, chất làm mất màu là etilen, còn không là metan.


$$C_2H_4 + Br_2 \longrightarrow C_2H_4Br_2$$

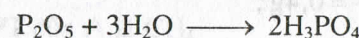
Chủ đề 3. Lập công thức phân tử

Bài 1. Đốt cháy 2,24 lít hiđrocacbon X (ở đktc) và cho sản phẩm cháy lần lượt đi qua bình đựng P_2O_5 và bình 2 đựng KOH rắn. Sau khi kết thúc thí nghiệm thấy khối lượng bình 1 tăng 9 gam và bình 2 tăng 17,6 gam. Tìm CTPT, viết CTCT của hiđrocacbon X.

Bài giải


Phản ứng đốt cháy: $C_xH_y + (x + \frac{y}{4})O_2 \longrightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$ (1)

Khối lượng bình 1 tăng do H_2O bị hấp thụ bởi P_2O_5


$$P_2O_5 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4$$

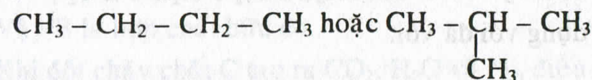
Do đó: $n_{H_2O} = \frac{9}{18} = 0,5$ mol

Khối lượng bình 2 tăng do CO_2 bị hấp thụ bởi KOH:


$$CO_2 + 2KOH \longrightarrow K_2CO_3 + H_2O$$

Do đó $n_{CO_2} = \dfrac{17,6}{44} = 0,4$ mol

Vì số mol X = $\dfrac{2,24}{22,4}$ = 0,1 mol nên theo phản ứng (1) ta có hệ phương trình:



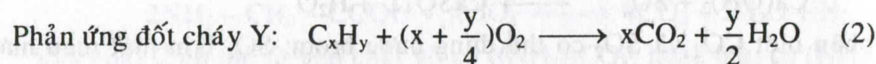
$$\begin{cases} 0,1x = 0,4 \Rightarrow x = 4 \\ 0,1.\dfrac{y}{2} = 0,5 \Rightarrow y = 10 \end{cases}$$

Vậy công thức phân tử của X là C_4H_{10}. Các công thức cấu tạo có thể có

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ hoặc $CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_3$

Bài 2. Để đốt cháy 1 thể tích khí hiđrocacbon Y (ở đktc, số nguyên tử C nhỏ hơn 5) cần dùng 6,5 thể tích O_2 (ở đktc). Tìm CTPT của Y.

Bài giải



Phản ứng đốt cháy Y: $C_xH_y + (x + \dfrac{y}{4})O_2 \longrightarrow xCO_2 + \dfrac{y}{2}H_2O$ (2)

Cứ 1 thể tích Y cần 6,5 thể tích O_2, tức cứ 1 mol Y cần 6,5 mol O_2, nên theo phản ứng (2) ta có: $x + \dfrac{y}{4} = 6,5$ hay $4x + y = 26$

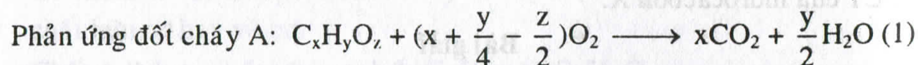
Lập bảng:

x	1	2	3	4
y	22	18	14	10
Kết luận	loại	loại	loại	C_4H_{10}

Bài 3. Đốt cháy hoàn toàn 6 gam chất A chứa các nguyên tố C, H, O ta thu được 4,48 lít CO_2 (ở đktc) và 3,6 gam nước. Biết 1 lít hơi chất A (tính theo đktc) nặng 2,679 gam. Tính CTPT của chất A.

Bài giải

Gọi công thức của A là $C_xH_yO_z$



Phản ứng đốt cháy A: $C_xH_yO_z + (x + \dfrac{y}{4} - \dfrac{z}{2})O_2 \longrightarrow xCO_2 + \dfrac{y}{2}H_2O$ (1)

Tìm qua công thức đơn giản nhất (tức tỉ lệ đơn giản nhất của số nguyên tử các nguyên tố). Trước hết cần tính khối lượng của các nguyên tố

$m_C = \dfrac{4,48}{22,4} \times 12 = 2,4g$; $m_H = \dfrac{3,6 \times 2}{18} = 0,4g$;

$m_O = 6 - 2,4 - 0,4 = 3,2g$

Ta có $x : y : z = \dfrac{2,4}{12} : \dfrac{0,4}{1} : \dfrac{3,2}{16} = 1 : 2 : 1$

Công thức đơn giản nhất là $(CH_2O)_n$ (trong đó n là bội số của CTĐGN để có công thức phân tử).

Tính khối lượng mol của A = 2,679 × 22,4 = 60g

Vậy công thức phân tử của A là $C_2H_4O_2$

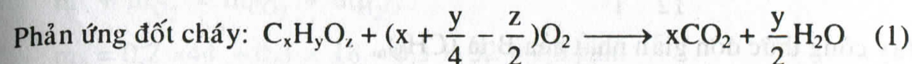
Bài 4. Để đốt cháy hoàn toàn 4,6 gam chất B chứa các nguyên tố C, H, O cần dùng 6,72 lít O_2, thu được CO_2 và H_2O theo tỉ lệ thể tích $V_{CO_2} : V_{H_2O} = 2 : 3$.

Tìm công thức phân tử, viết công thức cấu tạo của B.

Biết 1 gam chất B ở đktc chiếm thể tích 0,487 lít.

Bài giải

Gọi công thức phân tử của B là $C_xH_yO_z$:



Phản ứng đốt cháy: $C_xH_yO_z + (x + \dfrac{y}{4} - \dfrac{z}{2})O_2 \longrightarrow xCO_2 + \dfrac{y}{2}H_2O$ (1)

Theo điều kiện cho ta có tỉ lệ: $\dfrac{x}{\dfrac{y}{2}} = \dfrac{2}{3} \Rightarrow y = 3x$ (a)

Theo phương trình (1) ta có tỉ lệ: $\dfrac{12x + y + 16z}{4,6} = \dfrac{\left(x + \dfrac{y}{4} - \dfrac{z}{2}\right) \times 22,4}{6,72}$ (b)

Thế (a) vào (b), rút ra: x = 2z

Vậy có tỉ lệ x : y : z = 2 : 6 : 1

Công thức đơn giản nhất của B là $(C_2H_6O)_n$.

Tính KL mol PT của B bằng $\dfrac{22,4}{0,487} \approx 46$

Tìm CTPT của B: $(C_2H_6O)_n = 46n = 46$ do đó n = 1

Vậy CTPT của B là C_2H_6O

Bài 5. Tìm công thức phân tử của một chất hữu cơ A chứa 25% hiđro và 75% cacbon. 1 lít chất A (ở đktc) nhẹ hơn 2 lần so với 1 lít O_2 (ở đktc).

Bài giải

Vì hiđro chiếm 25% và cacbon chiếm 75% chứng tỏ A là một hiđrocacbon C_xH_y. Vì 1 lít A nhẹ hơn 2 lần 1 lít O_2 chứng tỏ khối lượng mol phân tử của A nhỏ hơn khối lượng mol phân tử của O_2 2 lần: $M_A = \dfrac{32}{2} = 16$

Vậy: $x = \dfrac{16 \times 75}{100 \times 12} = 1$; $y = \dfrac{16 \times 25}{100 \times 1} = 4$

Vậy CTPT của A là CH_4

Bài 6. Hiđrocacbon B chứa 20% hiđro. 1 lít khí B (ở đktc) nặng 1,34 gam.

a) Tìm công thức phân tử của B.

b) Nếu không biết khối lượng của 1 lít khí B có tìm được công thức phân tử hay không?

Bài giải

a) Khối lượng mol phân tử của B bằng: $1,34 \times 22,4 = 30$ g/mol

Số nguyên tử H = $\frac{30 \times 20}{100 \times 1} = 6$; Số nguyên tử C = $\frac{30 \times 80}{100 \times 12} = 2$

Vậy CTPT của B là C_2H_6

b) Nếu không biết khối lượng của 1 lít B, nghĩa là không biết KLPT, lúc đó ta chỉ mới biết tỉ lệ số nguyên tử C và H của C_xH_y.

$$x : y = \frac{80}{12} : \frac{20}{1} = 1 : 3$$

Vậy công thức đơn giản nhất của B là $(CH_3)_n$.

Có thể tìm công thức phân tử bằng cách biện luận như sau:

Vì số nguyên tử H phải là số chẵn nên n chỉ có các giá trị 2, 4, 6. Khi n = 2 ta có chất C_2H_6, đúng hoá trị của cacbon

Khi n = 4 ta có công thức C_4H_{12}, công thức này không đúng vì cacbon có hoá trị lớn hơn 4.

Khi n = 6, 8... thì công thức thu được càng sai.

Có thể viết C_nH_{3n} rồi biện luận theo từng loại hiđrocacbon.

Bài 7. Tỉ lệ khối lượng của cacbon và hiđro trong hiđrocacbon X là $m_C : m_H = 12$. Tìm công thức phân tử của X biết khối lượng phân tử của X lớn gấp 1,3 lần khối lượng phân tử của axit axetic.

Bài giải

Gọi công thức của X là C_xH_y ta có tỉ lệ: $x : y = \frac{12}{12} : \frac{1}{1} = 1 : 1$

Vậy công thức đơn giản nhất của X là $(CH)_n$. KLPT của $CH_3 - COOH$ bằng 60. KLPT của X = $60 \times 1,3 = 78$

Vì $(12 + 1)n = 78 \Rightarrow n = 6$. Do đó CTPT của X là C_6H_6.

Bài 8. Tìm tỉ lệ số nguyên tử C, H, O trong hợp chất Y chứa 6,67%H, 18,67%N và 42,67%O. Biết rằng khi đốt cháy hoàn toàn 1 mol Y thu được 11,2 lít N_2 (ở đktc). Tìm CTPT của Y.

Bài giải

Gọi công thức của hợp chất là $C_xH_yO_zN_t$ ta có tỉ lệ:

$$x : y : z : t = \frac{32}{12} : \frac{6,67}{1} : \frac{42,67}{16} : \frac{18,67}{14} = 2 : 5 : 2 : 1$$

Vì khi đốt cháy 1 mol Y thu được 11,2l N_2 tức $\frac{11,2}{22,4} = 0,5$ mol N_2, điều đó chứng tỏ trong mỗi phân tử có 1 nguyên tử N, do đó công thức phân tử của Y là $C_2H_5O_2N$.

Bài 9. Để đốt cháy m gam chất A chứa các nguyên tố C, H, O cần 0,3 mol O_2 thu được 0,2 mol CO_2 và 0,3 mol H_2O.

a) Tính khối lượng m.

b) Tìm CTPT của A, viết công thức cấu tạo của A.

Bài giải

Phản ứng đốt cháy A: $A + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$

a) Theo định luật bảo toàn khối lượng:

$$m_A + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O}$$

$$m_A = 0,2 \times 44 + 0,3 \times 18 - 0,3 \times 32 = 4,6 \text{ gam}$$

b) Gọi công thức của A là $C_xH_yO_z$:

Số mol H = 2 lần số mol $H_2O = 2 \times 0,3 = 0,6$ mol

Số mol O trong A = tổng số mol O trong CO_2 và H_2O trừ số mol O trong O_2 $= 2 \times 0,2 + 0,3 - 2 \times 0,3 = 0,1$ mol

Vậy tỉ lệ $x : y : z = 0,2 : 0,6 : 0,1 = 2 : 6 : 1$

Công thức đơn giản nhất của A là $(C_2H_6O)_n$. Ta thấy n chỉ có thể bằng 1 vì nếu n bằng 2 thì dư hoá trị của cacbon $C_4H_{12}O_2$ (số nguyên tử H tối đa bằng 10, nghĩa là $C_4H_{10}O_2$).

Vậy công thức phân tử của A là C_2H_6O.

Bài 10. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp 2 hiđrocacbon C_xH_y và C_xH_z có số mol bằng nhau thu được 3,52 gam CO_2 và 1,62 gam H_2O. Tìm CTPT, viết CTCT của các hiđrocacbon.

Bài giải

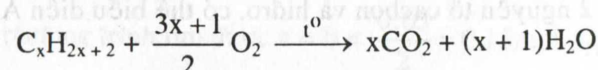
Trước hết cần tính số mol CO_2 và H_2O

$$n_{CO_2} = \frac{3,52}{44} = 0,08\text{mol}; \; n_{H_2O} = \frac{1,62}{18} = 0,09\text{mol}$$

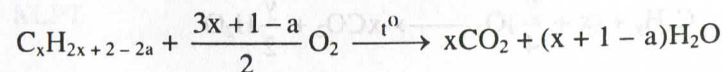
Vì số mol H_2O nhiều hơn số mol CO_2 nên phải có 1 ankan (trường hợp 2 ankan cần loại vì lúc đó $y = z = 2x + 2$ nghĩa là chỉ có 1 chất chứ không phải hỗn hợp).

Gọi công thức của ankan là C_xH_{2x+2} và của hiđrocacbon thứ hai là $C_xH_{2x+2-2a}$, trong đó a tổng số liên kết đôi, liên kết ba – 1 liên kết ba tương đương 2 liên kết đôi – (có thể nói tổng số liên kết π) và số vòng.

Các phản ứng đốt cháy.



$$C_xH_{2x+2} + \frac{3x+1}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} xCO_2 + (x+1)H_2O$$



$$C_xH_{2x+2-2a} + \frac{3x+1-a}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} xCO_2 + (x+1-a)H_2O$$

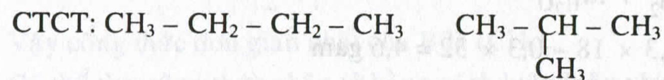
Vì số mol của 2 hiđrocacbon bằng nhau nên ta có tỉ lệ số mol CO_2 và H_2O như sau:

$$\frac{n_{CO_2}}{n_{H_2O}} = \frac{2x}{2x+2-a} = \frac{0,08}{0,09}$$

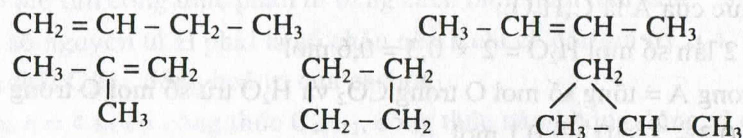
Rút ra $x = 8 - 4a$ hay $a = \frac{8-x}{4}$

Vì a là số nguyên nên chỉ có nghiệm x = 4 và a = 1 duy nhất

CTPT của hai hidrocacbon là C_4H_{10} và C_4H_8.



CTCT: $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ $\quad CH_3 - CH(CH_3) - CH_3$



$CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$ $\quad CH_3 - CH = CH - CH_3$

$CH_3 - C(CH_3) = CH_2$ $\quad$ (vòng $CH_2 - CH_2$ / $CH_2 - CH_2$) $\quad$ (vòng CH_2 / $CH_3 - CH - CH_2$)

Bài 11. Cho hiđrocacbon A tác dụng với Br_2 thu được một số dẫn xuất chứa brom, trong đó dẫn xuất chứa brom nhiều nhất có tỉ khối so với H_2 bằng 101. Viết CTCT của tất cả các dẫn xuất chứa brom có thể có.

Bài giải

Gọi X là dẫn xuất chứa nhiều brom nhất có CTPT $C_xH_yBr_z$, KLPT của X bằng:

$101 \times 2 = 202$ đvC

Ta có: $12x + y + 80z = 202$.

Vậy $z < \frac{202}{80}$ tức z tối đa là 2. Do đó có thể viết lại CTPT của X là

$$12x + y + 80\times 2 = 202. \text{ Hay } 12x + y = 42.$$

Lập bảng:

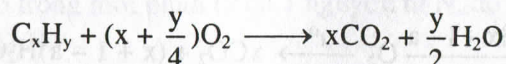
x	1	2	3
y	30	18	6

Vậy CTPT của X là $C_3H_6Br_2$.

Bài 12. A là một hợp chất hữu cơ chứa 2 nguyên tố. Đốt cháy hoàn toàn m gam A thu được $\frac{9m}{7}$ gam nước. Tỉ khối của A so với không khí nằm trong khoảng 2,3 đến 2,5. Tìm CTPT, viết CTCT của tất cả các đồng phân của A.

Bài giải

Hợp chất A chứa 2 nguyên tố cacbon và hiđro, có thể biểu diễn A là C_xH_y, ta có phản ứng cháy:



$$C_xH_y + (x + \frac{y}{4})O_2 \longrightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

Vì đốt m gam A thu được $\frac{9m}{7}$ gam H_2O nên ta có: $\frac{9}{7}(12x + y) = \frac{y}{2}18 = 9y$

Hay y = 2x, tức CTĐGN là $(C_xH_{2x})_n$. KLPT của A nằm trong khoảng

$2,3 \times 29 = 66,7$ và $2,5 \times 29 = 72,5$

Tức $66,7 < 14x < 72,5$, giá trị x duy nhất bằng 5. Vậy CTPT của A là C_5H_{10}.

Bài 13. Hỗn hợp X gồm 2 hiđrocacbon A, B thuộc loại ankan (no), hoặc anken (có 1 liên kết đôi) hoặc ankin (có 1 liên kết ba). Tỉ lệ KLPT của chúng là 22: 13. Đốt cháy hoàn toàn 0,3 mol X và cho sản phẩm cháy hấp thụ vào bình dung dịch $Ba(OH)_2$ dư thấy khối lượng bình dung dịch tăng 46,5 gam và có 147,75 gam kết tủa.

1. Tìm CTPT của A, B.
2. Cho 0,3 mol X đi từ từ qua 0,5 lít dung dịch nước Br_2 0,2M thấy nước brom mất màu hoàn toàn và có 5,04 lít khí bay ra (đktc). Hỏi thu được sản phẩm gì, bao nhiêu gam?

Bài giải

1. Phản ứng tạo kết tủa: $Ba(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O$ (1)

Số mol $CO_2 = n_{BaCO_3} = \frac{147,75}{197} = 0,75$mol

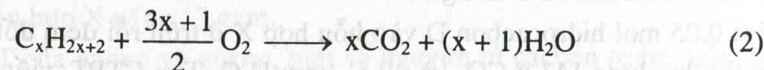
Do đó số mol nước $n_{H_2O} = \frac{46,5 - 0,75\times 44}{18} = 0,75$mol.

Vì $n_{CO_2} = n_{H_2O}$ nên có 2 trường hợp:

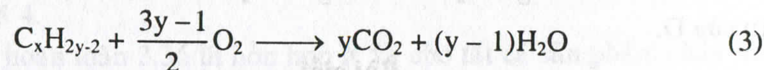
- Trường hợp 1: 2 anken

Ta có: $\frac{C_xH_{2x}}{C_yH_{2y}} = \frac{14x}{14y} = \frac{22}{13}$ tức $\frac{x}{y} = \frac{22}{13}$ hoặc $\frac{44}{26}$ v.v... loại

- Trường hợp 2: 1 anken và 1 ankin



$$C_xH_{2x+2} + \frac{3x+1}{2}O_2 \longrightarrow xCO_2 + (x+1)H_2O \quad (2)$$



$$C_xH_{2y-2} + \frac{3y-1}{2}O_2 \longrightarrow yCO_2 + (y-1)H_2O \quad (3)$$

Gọi a, b là số mol của ankan và ankin, ta có a + b = 0,3

$n_{CO_2} = ax + by = 0,75$

$n_{H_2O} = a(x+1) + b(y-1) = ax + by + a - b = 0,75$

Giải hệ phương trình tìm được $a = b = \frac{0,03}{2} = 0,15$mol.

Xét tỉ lệ KLPT

a) $\dfrac{M_{ankan}}{M_{ankin}} = \dfrac{14x+2}{14y-2} = \dfrac{22}{13}$ hay $13x + 5 = 22y$

Vì $a = b = 0,15$ nên $x + y = \dfrac{0,75}{0,15} = 5$

Kết hợp 2 phương trình cuối cùng ta có $x = 3$ và $y = 2$.

Vậy CTPT của các hiđrocacbon là C_3H_8 và C_2H_2.

b) $\dfrac{M_{ankin}}{M_{ankan}} = \dfrac{14x-2}{14y+2} = \dfrac{22}{13}$ hay $22x = 13y - 5$ loại.

2. Các phản ứng:



$$CH \equiv CH + Br_2 \longrightarrow CHBr = CHBr \quad (4)$$



$$CHBr = CHBr + Br_2 \longrightarrow CHBr_2 - CHBr_2 \quad (5)$$

Số mol khí đi ra khỏi bình nước brom bằng $\dfrac{5,04}{22,4} = 0,225$mol

Như vậy số mol C_2H_2 đã tham gia phản ứng bằng: 0,3 – 0,225 = 0,075 mol

Gọi p, q là số mol C_2H_2 tham gia các phản ứng (4, 5) ta có:

$$p + q = 0,075$$

$$p + 2q = n_{Br_2} = 0,5 \times 0,2 = 0,1 \Rightarrow p = 0,05; q = 0,025$$

Khối lượng CHBr = CHBr bằng 0,05 × 186 = 9,3 gam

Khối lượng $CHBr_2 - CHBr_2$ bằng 0,025 × 346 = 8,65 gam.

Bài 14. Đốt cháy hoàn toàn 41 gam hỗn hợp X gồm 2 hiđrocacbon A, B thu được 132 gam CO_2 và 45 gam H_2O. Nếu thêm vào X một nửa lượng A có trong X rồi đem đốt cháy hoàn toàn thì thu được 165 gam CO_2 và 60,75 gam H_2O.

1. Tìm CTPT của A, B biết hỗn hợp X không làm mất màu dung dịch nước brom, A, B thuộc các loại hiđrocacbon trong chương trình đã học.
2. Tính % số mol của A, B trong X.
3. Thêm 0,05 mol hiđrocacbon D vào hỗn hợp X ở trên rồi đem đốt cháy hoàn toàn thì thu được 143 g CO_2 và 49,5 gam H_2O. Tìm CTPT, viết tất cả đồng phân của D.

Bài giải

1. Đốt cháy X được $\dfrac{132}{44} = 3$ mol CO_2 và $\dfrac{45}{18} = 2,5$ mol H_2O

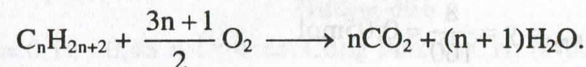
Đốt cháy X + $\dfrac{1}{2}$A được $\dfrac{165}{44} = 3,75$ mol CO_2 và $\dfrac{60,75}{18} = 3,375$ mol H_2O.

Như vậy đốt cháy A sẽ thu được:

(3,75 – 3) × 2 = 1,5 mol CO_2 và

(3,375 – 2,5) × 2 = 1,75 mol H_2O

Vì số mol H_2O nhiều hơn số mol CO_2 nên A là 1 ankan. Theo phản ứng đốt cháy A:



$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O.$$

Ta có tỷ lệ: $\dfrac{n+1}{n} = \dfrac{1,75}{1,5}$

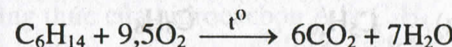
Rút ra n = 6. Vậy công thức phân tử của A là: C_6H_{14}. Suy ra đốt cháy B được:

3 – 1,5 = 1,5 mol CO_2 và 2,5 – 1,75 = 0,75 mol H_2O.

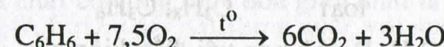
Vì số mol CO_2 gấp đôi số mol H_2O nên công thức đơn giản của B là $(CH)_2$ và vì X không làm mất màu dung dịch nước brom nên B phải thuộc loại hiđrocacbon thơm (aren), tức C_nH_n phải thoả mãn:

n = 2n – 6, tức n = 6 và công thức phân tử của B là C_6H_6 (benzen).

2. Gọi x, y là số mol của A, B. Theo phản ứng cháy:



$$C_6H_{14} + 9,5O_2 \xrightarrow{t^o} 6CO_2 + 7H_2O$$



$$C_6H_6 + 7,5O_2 \xrightarrow{t^o} 6CO_2 + 3H_2O$$

Ta có 6x = 1,5 và 6y = 1,5, tức x = y

Mỗi chất A, B chiếm 50% số mol.

3. Đốt cháy hoàn toàn 0,05 mol D được:

$\dfrac{143}{44} - 3,0 = 0,25$ mol CO_2 và $\dfrac{49,5}{18} - 2,5 = 0,25$ mol H_2O.

Số nguyên tử cacbon = $\dfrac{0,25}{0,05} = 5$; Số nguyên tử hiđro = $\dfrac{0,25}{0,05} \times 2 = 10$

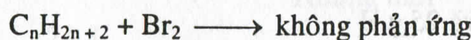
CTPT của D: C_5H_{10}

Bài 15. Hỗn hợp khí X (đktc) gồm 1 ankan (C_nH_{2n+2}) và 1 anken (C_mH_{2m}). Cho 3,36 lít hỗn hợp X qua bình nước brom dư thấy có 8 gam bom phản ứng. Biết 6,72 lít hỗn hợp X nặng 13 gam.

1. Tìm CTPT của ankan và anken, biết số nguyên tử cacbon trong mỗi phân tử không quá 4.
2. Đốt cháy hoàn toàn 3,36 lít hỗn hợp X và cho tất cả sản phẩm cháy hấp thụ vào dung dịch NaOH dư, sau đó thêm $BaCl_2$ dư thì thu được bao nhiêu gam kết tủa.

Bài giải

1. Khi cho hỗn hợp khí qua nước brom:



$$C_nH_{2n+2} + Br_2 \longrightarrow \text{không phản ứng}$$



$$C_mH_{2m} + Br_2 \longrightarrow C_mH_{2m}Br_2$$

Gọi x và y là số mol của ankan và anken trong 3,36 lít hỗn hợp X, ta có hệ phương trình:

$$x + y = \frac{3,36}{22,4} = 0,15\text{mol}$$

$$n_{anken} = n_{Br_2} = y = \frac{8}{160} = 0,05\text{mol}$$

Do đó: $x = 0,15 - 0,05 = 0,1$ mol

Mặt khác, theo khối lượng hỗn hợp ta có:

$$(14n + 2) \times 0,1 + 14m \times 0,05 = \frac{13 \times 3,36}{6,72} = 6,5$$

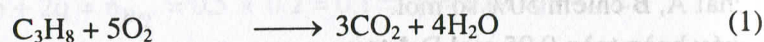
Hoặc (rút gọn): $2n + m = 9$

Xét:

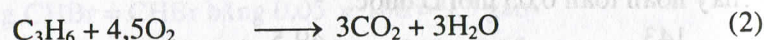
n	1	2	3	4
m	7	5	3	1
CTPT	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}
	$C_{17}H_{14}$ (chất lỏng)	C_5H_{10}	C_3H_6	CH_2
Kết luận	loại	loại	C_3H_8; C_3H_6	Loại

Kết luận: Chỉ có cặp C_3H_8 và C_3H_6 là phù hợp với điều kiện cho.

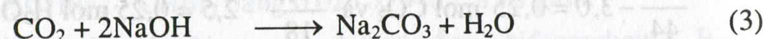
2. Các phản ứng:



$$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O \quad (1)$$



$$C_3H_6 + 4,5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 3H_2O \quad (2)$$



$$CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O \quad (3)$$



$$BaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + 2NaCl \quad (4)$$

Theo các phản ứng (1, 2, 3, 4):

$$n_{BaCO_3} = n_{Na_2CO_3} = n_{CO_2} = 3n_X = 3 \times \frac{3,36}{22,4} = 0,45\text{mol}$$

Khối lượng kết tủa $BaCO_3 = 0,45 \times 197 = 88,65$ gam.

II. Bài tập tự giải

Bài 1. Đốt cháy hiđrocacbon X thu được CO_2 và H_2O có tỉ lệ số mol tương ứng là 1 : 2. Lập công thức phân tử của X

Hướng dẫn

$n_{CO_2} : n_{H_2O} = 1 : 2 \Rightarrow n_C : n_H = 1 : 4 \Rightarrow$ Công thức là CH_4

Bài 2. Hiđrocacbon A có 75% C về khối lượng. Lập CTPT của A

Hướng dẫn

Lấy 100 g A thì có 75 g C và 25 g H

$$n_C : n_H = \frac{75}{12} : \frac{25}{1} = 6,25 : 25 = 1 : 4$$

$\Rightarrow$ Công thức đơn giản của A là CH_4. Đó cũng là công thức phân tử của A.

Bài 3. Đốt cháy m gam hiđrocacbon A thu được 2,688 lít CO_2 (đktc) và 4,32 g H_2O. Lập công thức phân tử của A

Hướng dẫn

$n_C : n_H = 0,12 : 0,48 = 1 : 4 \Rightarrow$ Công thức là CH_4 (ở đây công thức đơn giản cũng là công thức phân tử). Hay đặt CTPT là $(CH_4)_n$, ta thấy n chỉ có thể bằng 1.

Bài 4. Một hiđrocacbon A mạch hở, thể khí. Khối lượng V lít khí này bằng 2 lần khối lượng V lít N_2 ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất. Lập CTPT Hiđrocacbon đó

Hướng dẫn

$M_A = 2M_{N_2} = 2.28 = 56$ đvC.

Đặt công thức của hiđrocacbon là C_xH_y ta có: $12x + y = 56$.

Hiđrocacbon thể khí có số C $\leq$ 4. Nghiệm thích hợp $x = 4$, $y = 8$

Vậy, công thức của hiđrocacbon A là C_4H_8

Bài 5. Một chất có công thức đơn giản nhất là C_2H_5. Lập công thức phân tử của chất đó.

Hướng dẫn

Vì $-C_2H_5$ là gốc hiđrocacbon no hoá trị I nên phân tử chỉ có thể gồm 2 gốc liên kết với nhau. Đó là C_4H_{10}.

Bài 6. Hiđrocacbon A là chất khí ở điều kiện thường, công thức phân tử có dạng $C_{x+1}H_{3x}$. Lập Công thức phân tử của A

Hướng dẫn

$x = 1 \Rightarrow C_2H_3$ (loại); $x = 2 \Rightarrow C_3H_6$ (phù hợp); $x = 3 \Rightarrow C_4H_9$ (loại)

$x \geq 4$ đều loại vì hiđrocacbon ở thể khí.

Bài 7. Đốt cháy hoàn toàn hiđrocacbon X bằng một lượng oxi vừa đủ. Sản phẩm khí và hơi dẫn qua bình đựng H_2SO_4 đặc thì thể tích giảm hơn một nửa. X thuộc dãy đồng đẳng nào?

Hướng dẫn

Sản phẩm cháy gồm CO_2 và hơi nước đi qua H_2SO_4 đặc thì hơi nước bị giữ lại. Thể tích giảm hơn một nửa tức là $V_{H_2O\ hơi} > V_{CO_2}$ suy ra $n_{H_2O} > n_{CO_2}$. X là ankan

Bài 8. Một hỗn hợp 2 ankan là đồng đẳng kế tiếp có khối lượng là 24,8 g, thể tích tương ứng của hỗn hợp là 11,2 lít (đktc). Lập CTPT các ankan

Hướng dẫn

$$\overline{M}_{2\,ankan} = \frac{24,8}{0,5} = 49,6 \Rightarrow C_{\overline{n}}H_{2\overline{n}+2} : 14\overline{n} + 2 = 49,6 \Rightarrow \overline{n} = 3,4$$

$\Rightarrow C_3H_8$ và C_4H_{10}

Bài 9. Crăckinh hoàn toàn một ankan X thu được hỗn hợp Y có tỉ khối hơi so với H_2 bằng 18. Lập CTPT của X

Hướng dẫn

$\overline{M}_Y = 18.2 = 36$

Vì khi crăckinh thì số mol khí tăng gấp đôi, ta có:

$$m_X = m_Y,\ n_Y = 2n_X \Rightarrow M_X = \frac{m_X}{n_X} = \frac{m_X}{\frac{n_Y}{2}} = \frac{2m_X}{n_Y} = \frac{2m_Y}{n_Y} = 2M_Y$$

$\Rightarrow M_X = 2.36 = 72 \Rightarrow C_5H_{12}$

Bài 10. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp 2 hiđrocacbon mạch hở, liên tiếp trong dãy đồng đẳng thu được 22,4 lít CO_2 (đktc) và 25,2 g H_2O. Lập CTPT 2 hiđrocacbon

Hướng dẫn

$$n_{CO_2} = 1mol;\ n_{H_2O} = \frac{25,2}{18} = 1,4\ (mol) \Rightarrow n_{H_2O} > n_{CO_2} \Rightarrow \text{dãy ankan.}$$

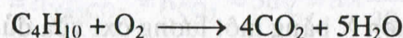
$$n_{ankan} = n_{H_2O} - n_{CO_2} = 1,4 - 1 = 0,4\ (mol) \Rightarrow \overline{n} = \frac{n_{CO_2}}{n_{ankan}} = \frac{1}{0,4} = 2,5$$

$\Rightarrow$ hai hiđrocacbon là: C_2H_6, C_3H_8.

Bài 11. Đốt 10 cm^3 một hiđrocacbon no bằng 80 cm^3 oxi (lấy dư). Sản phẩm thu được sau khi cho hơi nước ngưng tụ còn 65 cm^3 trong đó có 25 cm^3 là oxi (các thể tích được đo ở cùng điều kiện). Lập CTPT của hiđrocacbon

Hướng dẫn

$V_{CO_2} = 65 - 25 = 40\ cm^3$. V_{CO_2} gấp 4 lần $V_{C_xH_y}$. Đó là C_4H_{10}



$C_4H_{10} + O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 5H_2O$



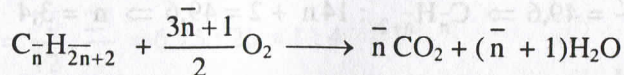
$10cm^3 \longrightarrow 40cm^3$

Bài 12. Đốt cháy hoàn toàn 2 hiđrocacbon kế tiếp nhau trong dãy đồng đẳng. Sản phẩm cháy cho lần lượt qua bình 1 đựng H_2SO_4 đặc và bình 2 đựng KOH rắn thấy khối lượng bình 1 tăng 2,52 g và bình 2 tăng 4,4 g. Lập CTPT hai hiđrocacbon

Hướng dẫn

$$n_{H_2O} = \frac{2,52}{18} = 0,14\ (mol);\ n_{CO_2} = \frac{4,4}{44} = 0,1\ (mol)$$

Ta có: $n_{H_2O} > n_{CO_2} \Rightarrow$ Thuộc dãy ankan.



$$C_{\overline{n}}H_{2\overline{n}+2} + \frac{3\overline{n}+1}{2}O_2 \longrightarrow \overline{n}\,CO_2 + (\overline{n}+1)H_2O$$

$$\frac{\overline{n}}{\overline{n}+1} = \frac{0,1}{0,14} \Rightarrow \overline{n} = 2,5 \Rightarrow \text{hai hiđrocacbon là } C_2H_6 \text{ và } C_3H_8$$

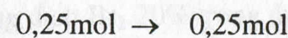
Bài 13. Đốt cháy hoàn toàn một lượng hiđrocacbon cần có 8,96 lít O_2 (đktc). Cho sản phẩm cháy đi vào dung dịch $Ca(OH)_2$ dư thu được 25 g kết tủa. Lập CTPT của hiđrocacbon

Hướng dẫn

$$n_C = n_{CO_2} = n_{CaCO_3} = \frac{25}{100} = 0,25\ (mol)$$

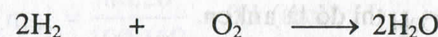


$C + O_2 \longrightarrow CO_2$



$0,25mol \rightarrow 0,25mol$

$$n_{O_2\ \text{tạo}\ H_2O} = \frac{8,96}{22,4} - 0,25 = 0,15\ (mol)$$



$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$



$0,3mol \leftarrow 0,15mol$

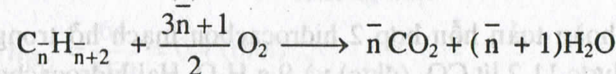
$n_C : n_H = 0,25 : 0,6 = 5 : 12 \Rightarrow C_5H_{12}$

Bài 14. Đốt cháy hoàn toàn V lít hỗn hợp 2 hiđrocacbon đồng đẳng liên tiếp thu được 1,12 lít khí CO_2 (đktc) và 1,26 g H_2O. Lập CTPT của 2 hiđrocacbon

Hướng dẫn

$$n_{H_2O} = \frac{1,26}{18} = 0,07\ (mol);\ n_{CO_2} = \frac{1,12}{22,4} = 0,05\ (mol)$$

$\Rightarrow n_{H_2O} > n_{CO_2}$ đó là ankan.



$$C_{\overline{n}}H_{2\overline{n}+2} + \frac{3\overline{n}+1}{2}O_2 \longrightarrow \overline{n}\,CO_2 + (\overline{n}+1)H_2O$$

$$\frac{\overline{n}}{\overline{n}+1} = \frac{0,05}{0,07} \Rightarrow \overline{n} = 2,5 \Rightarrow C_2H_6,\ C_3H_8$$

Bài 15. Đốt cháy hỗn hợp 2 hiđrocacbon kế tiếp nhau trong dãy đồng đẳng, thu được 48,4 g CO_2 và 28,8 g H_2O. Lập CTPT các hiđrocacbon

Hướng dẫn

$$n_{H_2O} = \frac{28,8}{18} = 1,6\ (mol);\ n_{CO_2} = \frac{48,4}{44} = 1,1\ (mol) \Rightarrow n_{H_2O} > n_{CO_2}$$

$$n_{ankan} = n_{H_2O} - n_{CO_2} = 1,6 - 1,1 = 0,5 \Rightarrow m_{2\ ankan} = 1,1.12 + 1,6.2 = 16,4.$$

$$\overline{M} = \frac{16,4}{0,5} = 32,8 \Rightarrow 14\overline{n} + 2 = 32,8 \Rightarrow \overline{n} = 2,2$$

$\Rightarrow$ Hai hiđrocacbon đó là C_2H_6 và C_3H_8.

Bài 16. Khi đốt cháy hoàn toàn 2 hiđrocacbon liên tiếp trong dãy đồng đẳng thu được 16,8 lít CO_2 (đktc) và 13,5 g H_2O. Hai hiđrocacbon đó thuộc dãy đồng đẳng nào?

Hướng dẫn

$n_{CO_2} = \frac{16,8}{22,4} = 0,75$ (mol); $n_{H_2O} = \frac{13,5}{18} = 0,75$ (mol)

Đốt hiđrocacbon cho $n_{H_2O} = n_{CO_2}$ thì đó là anken.

Bài 17. Đốt cháy hoàn toàn 2 hiđrocacbon mạch hở trong cùng dãy đồng đẳng thu được 1,12 lít CO_2 (đktc) và 0,9 g H_2O. Hai hiđrocacbon đó thuộc dãy đồng đẳng nào?

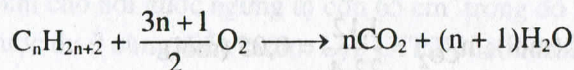
Hướng dẫn

$n_{CO_2} = \frac{1,12}{22,4} = 0,05$(mol); $n_{H_2O} = \frac{0,9}{18} = 0,05$ (mol)

Đốt hiđrocacbon cho $n_{H_2O} = n_{CO_2}$ thì đó là anken.

Bài 18. Đốt cháy số mol như nhau của 2 hiđrocacbon mạch hở thu được số mol CO_2 như nhau, còn tỉ lệ số mol H_2O và CO_2 của chúng tương ứng là 1,5 : 1. Lập CTPT của chúng

Hướng dẫn



$\frac{n_{H_2O}}{n_{CO_2}} = 1 \Rightarrow$ đó là anken; $\frac{n_{H_2O}}{n_{CO_2}} = 1,5 \Rightarrow$ đó là ankan

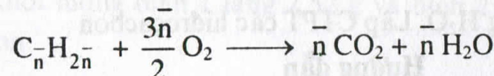
$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$$

$\frac{n+1}{n} = \frac{3}{2} \Rightarrow n = 2 \Rightarrow C_2H_6$ vậy anken là C_2H_4

Bài 19. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp 2 hiđrocacbon mạch hở trong cùng dãy đồng đẳng thu được 11,2 lít CO_2 (đktc) và 9 g H_2O. Hai hiđrocacbon đó thuộc dãy đồng đẳng nào?

Hướng dẫn

$n_{H_2O} = n_{CO_2} = 0,5$ (mol). Vậy đó là anken.



$$C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}} + \frac{3\bar{n}}{2}O_2 \longrightarrow \bar{n}\,CO_2 + \bar{n}\,H_2O$$

Bài 20. Hỗn hợp khí X gồm 1 ankan và 1 anken. Cho 1680 ml khí X lội chậm qua dung dịch Br_2 thấy làm mất màu vừa đủ dung dịch chứa 4 g Br_2 và còn lại 1120 ml khí.

Mặt khác nếu đốt cháy hoàn toàn 1680 ml X rồi cho sản phẩm cháy đi vào bình đựng dung dịch $Ca(OH)_2$ dư thu được 12,5 g kết tủa. Lập CTPT các hiđrocacbon

Hướng dẫn

Suy luận: $n_{ankan} = \frac{1120}{22400} = 0,05$ (mol); $n_{anken} = n_{Br_2} = \frac{4}{160} = 0,025$ (mol)

$n_{CO_2} = n_{CaCO_3} = \frac{12,5}{100} = 0,125$ (mol)

Ankan là: C_nH_{2n+2}, anken là: C_mH_{2m}, ta có $0,05n + 0,025m = 0,125$

$\Rightarrow 2n + m = 5$ (1).

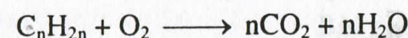
(1) chỉ có nghiệm khi m = 3, n = 1 $\Rightarrow CH_4$ và C_3H_6

Bài 21. Hỗn hợp gồm một ankan và một anken có cùng số nguyên tử C trong phân tử và có cùng số mol. Lấy m gam hỗn hợp này làm mất màu vừa đủ 80g dung dịch Br_2 20% trong dung môi CCl_4. Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp đó thu được 0,6 mol CO_2. Lập CTPT của ankan và anken

Hướng dẫn

$n_{anken} = n_{Br_2} = \frac{80.20}{100.160} = 0,1$ (mol)

Ankan và anken có cùng số nguyên tử C và có cùng số mol nên cháy cho cùng số mol CO_2 và bằng $\frac{0,6}{2} = 0,3$ (mol).



$$C_nH_{2n} + O_2 \longrightarrow nCO_2 + nH_2O$$



$$0,1mol \longrightarrow 0,1n\ mol$$

Ta có: $0,1n = 0,3 \Rightarrow n = 3 \Rightarrow C_3H_8, C_3H_6$

Bài 22. Cho 14 g hỗn hợp gồm 2 anken là đồng đẳng kế tiếp đi qua dung dịch brom làm mất màu vừa đủ dung dịch chứa 64 g Br_2.

Lập CTPT của các anken

Hướng dẫn

$n_{anken} = n_{Br_2} = \frac{64}{160} = 0,4$ (mol)

$\overline{M}_{anken} = \frac{14}{0,4} = 35 \Rightarrow 14\bar{n} = 35 \Rightarrow \bar{n} = 2,5$

Hai anken là: C_2H_4, C_3H_6

Bài 23. Một hỗn hợp gồm 1 ankan và 1 anken có tỉ lệ số mol 1 : 1. Số nguyên tử C của ankan gấp 2 lần số nguyên tử C của anken. Lấy a gam hỗn hợp thì làm mất màu vừa đủ dung dịch chứa 0,1 mol Br_2. Đốt cháy hoàn toàn a gam hỗn hợp thu được 0,6 mol CO_2. Lập CTPT của chúng

Hướng dẫn

$n_{Br_2} = n_{anken} = n_{ankan} = 0,1$ (mol)

n_{CO_2} của ankan gấp đôi của anken; n_{CO_2} của anken $= \frac{0,6}{3} = 0,2$ mol

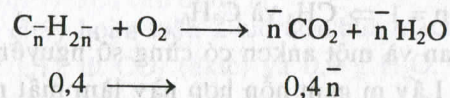
$\Rightarrow$ anken có 2 C, vậy ankan có 4 C. Đó là C_2H_4 và C_4H_{10}.

Bài 24. Đốt cháy hoàn toàn 8,96 lít (đktc) hỗn hợp hai anken là đồng đẳng liên tiếp thu được m g H_2O và (m + 39) g CO_2. Lập CTPT hai anken

Hướng dẫn

Đốt anken cho $n_{H_2O} = n_{CO_2}$ nên $\frac{m}{18} = \frac{m+39}{44} \Rightarrow m = 27$

$n_{CO_2} = \frac{27+39}{44} = 1,5$; $n_{hh} = \frac{8,96}{22,4} = 0,4$



$$C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}} + O_2 \longrightarrow \bar{n}\,CO_2 + \bar{n}\,H_2O$$

$$0,4 \longrightarrow \quad 0,4\bar{n}$$

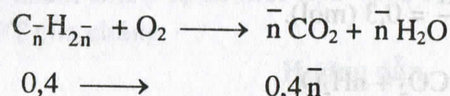
Ta có $0,4\bar{n} = 1,5 \Rightarrow \bar{n} = 3,75 \Rightarrow$ Hai anken là C_4H_8 và C_3H_6

Bài 25. Đốt cháy hoàn toàn 0,4 mol hỗn hợp gồm 2 anken đồng đẳng liên tiếp, thu được lượng CO_2 nhiều hơn lượng H_2O là 39 g. Lập CTPT của các anken

Hướng dẫn

Suy luận: Đốt cháy anken cho $n_{H_2O} = n_{CO_2}$.

Gọi x mol CO_2 đó cũng là số mol H_2O ta có: $44x - 18x = 39 \Rightarrow x = 1,5$



$$C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}} + O_2 \longrightarrow \bar{n}\,CO_2 + \bar{n}\,H_2O$$

$$0,4 \longrightarrow \quad 0,4\bar{n}$$

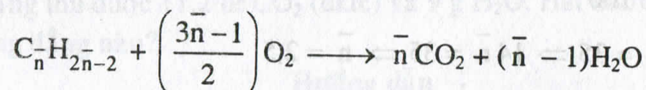
Ta có $0,4\bar{n} = 1,5 \Rightarrow \bar{n} = 3,75 \Rightarrow$ Hai anken là C_4H_8 và C_3H_6

Bài 26. Đốt cháy hoàn toàn 2 hiđrocacbon mạch hở liên tiếp trong dãy đồng đẳng thu được 44 g CO_2 và 12,6 g H_2O. Lập CTPT hai hiđrocacbon

Hướng dẫn

$n_{CO_2} = \frac{44}{44} = 1$ (mol); $n_{H_2O} = \frac{12,6}{18} = 0,7$ (mol)

$\Rightarrow n_{CO_2} > n_{H_2O} \Rightarrow$ Hai chất thuộc dãy ankin.



$$C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}-2} + \left(\frac{3\bar{n}-1}{2}\right)O_2 \longrightarrow \bar{n}\,CO_2 + (\bar{n}-1)H_2O$$

$\frac{\bar{n}}{\bar{n}-1} = \frac{1}{0,7} \Rightarrow \bar{n} = 3,3 \Rightarrow$ hai ankin là C_3H_4 và C_4H_6

Bài 27. Đốt cháy hoàn toàn V lít (đktc) một ankin thu được 7,2 g H_2O. Nếu cho tất cả sản phẩm cháy hấp thụ hết vào bình đựng nước vôi trong dư thì khối lượng bình tăng 33,6 g. Lập CTPT ankin

Hướng dẫn

$m_{CO_2} + m_{H_2O} = 33,6$)g)

$n_{CO_2} = \frac{33,6 - 7,2}{44} = 0,6$ (mol); $n_{H_2O} = \frac{7,2}{18} = 0,4$ (mol)

$\Rightarrow n_{ankin} = n_{CO_2} - n_{H_2O} = 0,6 - 0,4 = 0,2$ (mol)

$\Rightarrow n = \frac{n_{CO_2}}{n_{ankin}} = \frac{0,6}{0,2} = 3 \Rightarrow C_3H_4$

Bài 28. Đốt cháy hoàn toàn V lít (đktc) một ankin để khí thu được CO_2 và H_2O có tổng khối lượng là 25,2 g. Nếu cho sản phẩm cháy đi qua bình đựng nước vôi trong dư thu được 45 g kết tủa. Lập CTPT của ankin

Hướng dẫn

$n_{CaCO_3} = n_{CO_2} = n_C = \frac{45}{100} = 0,45$ (mol) $\Rightarrow m_{CO_2} = 44.0,45 = 19,8$ (g)

$m_{H_2O} = 25,2 - 19,8 = 5,4$ (g) $\Rightarrow n_{H_2O} = \frac{5,4}{18} = 0,3$ (mol) $\Rightarrow n_H = 0,6$ (mol)

$\Rightarrow n_C : n_H = 0,45 : 0,6 = 3 : 4 \Rightarrow C_3H_4$

Chủ đề 4. Tính theo phương trình phản ứng, Hiệu suất phản ứng, nồng độ dung dịch

Bài 1. Cho 1 mol Cl_2 tác dụng với a mol C_2H_4 thu được hỗn hợp X. Hiệu suất phản ứng 100%. Hỏi trong hỗn hợp X có những chất gì, bao nhiêu mol.

Bài giải

1. Phản ứng giữa Cl_2 và C_2H_4: $C_2H_4 + Cl_2 \longrightarrow C_2H_4Cl_2$

Xét 3 trường hợp:

a) $n_{Cl_2} = n_{C_2H_4} = 1 = a$ ta chỉ thu được $C_2H_4Cl_2$ (1 mol)

b) $n_{Cl_2} > n_{C_2H_4}$ hay a < 1 ta thu được a mol $C_2H_4Cl_2$ và còn (1 – a)mol Cl_2

c) $n_{Cl_2} < n_{C_2H_4}$ hay a > 1 ta thu được 1 mol $C_2H_4Cl_2$ và còn (a – 1) mol C_2H_4

Bài 2.

1. Đốt cháy hoàn toàn 0,56 lít butan (C_4H_{10}) ở điều kiện tiêu chuẩn và cho tất cả sản phẩm cháy hấp thụ vào 750 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 0,2M. Hỏi thu được bao nhiêu gam kết tủa.
2. Đốt cháy hoàn toàn V lít butan (ở đktc) và cho tất cả sản phẩm cháy hấp thụ vào 500ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 0,2M thấy tạo thành 15,76 gam kết tủa. Tính thể tích V.

Bài giải

1. Các phản ứng: $C_4H_{10} + 6,5O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 5H_2O$ (1)

$CO_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O$ (2)

Nếu dư CO_2 thì $CO_2 + H_2O + BaCO_3 \longrightarrow Ba(HCO_3)_2$ (3)

Tính số mol các chất: $n_{C_4H_{10}} = \frac{0,56}{22,4} = 0,025$ mol;

$n_{CO_2} = 0{,}025 \times 4 = 0{,}1$ mol; $n_{Ba(OH)_2} = 0{,}75 \times 0{,}2 = 0{,}15$ mol

Vì $n_{Ba(OH)_2} > n_{CO_2}$ do đó không xảy ra phản ứng (3) và số mol kết tủa $BaCO_3$ bằng số mol $CO_2 = 0{,}1$ mol.

Vậy khối lượng kết tủa bằng: $0{,}1 \times 197 = 19{,}7$g

2. Các phản ứng như câu 1:

Tính: $n_{Ba(OH)_2} = 0{,}5 \times 0{,}2 = 0{,}1$ mol; $n_{BaCO_3} = \dfrac{15{,}76}{197} = 0{,}08$ mol

Có hai trường hợp xảy ra:

Trường hợp 1: CO_2 thiếu, lúc đó không xảy ra phản ứng (3)

Ta có $n_{CO_2} = n_{BaCO_3} = 0{,}08$ mol. Do đó $n_{C_4H_{10}} = \dfrac{0{,}08}{4} = 0{,}02$ mol

Tức $V_{C_4H_{10}} = 0{,}02 \times 22{,}4 = 0{,}448$ lít

Trường hợp 2: CO_2 dư, lúc đó xảy ra cả phản ứng (2) và (3)

Tổng số mol CO_2 tham gia cả phản ứng (2) và (3) bằng:

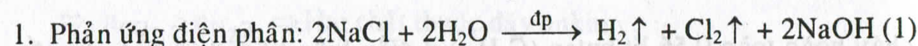
$$\underbrace{0{,}1}_{pu\ (2)} + \underbrace{(0{,}1 - 0{,}08)}_{pu\ (3)} = 0{,}12 \text{ mol}$$

Do đó $n_{C_4H_{10}} = \dfrac{0{,}12}{4} = 0{,}03$. Tức $V_{C_4H_{10}} = 0{,}03 \times 22{,}4 = 0{,}672$ lít

Bài 3.

1. Điện phân 500 ml dung dịch NaCl 4M (điện cực trơ có màng ngăn xốp). Sau khi 80% NaCl bị điện phân, nếu lấy lượng clo thoát ra có thể điều chế tối đa bao nhiêu kg thuốc trừ sâu 666.
2. Tại sao ngày nay người ta cấm dùng thuốc trừ sâu 666, DDT.

Bài giải



1. Phản ứng điện phân: $2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{dp} H_2\uparrow + Cl_2\uparrow + 2NaOH$ (1)

Tổng số mol NaCl = $0{,}5 \times 4 = 2$ mol.

Số mol Cl_2 thoát ra = $\dfrac{1}{2}$ số mol NaCl bị điện phân = $\dfrac{1}{2} \times 2 \times \dfrac{80}{100} = 0{,}8$ mol.

Theo phản ứng điều chế thuốc trừ sâu $C_6H_6Cl_6$:



$$C_6H_6 + 3Cl_2 \longrightarrow C_6H_6Cl_6 \quad (2)$$

Theo phản ứng (2) $n_{666} = \dfrac{1}{3} n_{Cl_2} = \dfrac{0{,}8}{3}$ mol

Vậy khối lượng thuốc trừ sâu 666 tối đa bằng: $\dfrac{0{,}8}{3} \times 291 = 77{,}6$g.

2. Ngày nay người ta cấm dùng thuốc trừ sâu 666 vì thuốc này chứa clo gây độc lớn cho người, hơn nữa thuốc này bền, tồn đọng lại trong đất, nước rất lâu, thậm chí thuốc này có thể gây bệnh ung thư.

Bài 4. Giả sử xăng là hỗn hợp cùng số mol của 2 hiđrocacbon C_5H_{12} và C_6H_{14}.

1. Hỏi 1 lít hơi xăng (ở đktc) nặng bao nhiêu gam?
2. Cần bao nhiêu lít không khí (1/5 thể tích là O_2) ở điều kiện tiêu chuẩn để đốt cháy hoàn toàn 1 gam xăng.

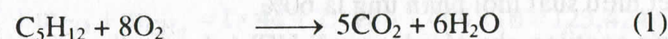
Bài giải

1. Vì giả sử xăng là hỗn hợp đồng số mol C_5H_{12} và C_6H_{14}, nên 1 mol xăng chứa 0,5 mol C_5H_{12} và 0,5 mol C_6H_{14}, tức 1 mol xăng nặng:

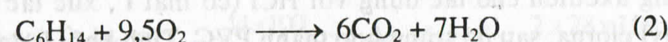
$$0{,}5 \times 72 + 0{,}5 \times 86 = 79\text{g}$$

Vậy 1 lít hơi xăng (ở đktc) nặng $\dfrac{79}{22{,}4} = 3{,}527$g.

2. Các phản ứng đốt cháy xăng:



$$C_5H_{12} + 8O_2 \longrightarrow 5CO_2 + 6H_2O \quad (1)$$



$$C_6H_{14} + 9{,}5O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 7H_2O \quad (2)$$

Theo các phản ứng (1, 2) để đốt cháy 1 mol xăng cần:

$$0{,}5 \times 8 + 0{,}5 \times 9{,}5 = 8{,}75 \text{ mol } O_2$$

Hay $8{,}75 \times 5 = 43{,}75$ mol không khí.

Vậy để đốt cháy 1 gam xăng cần: $\dfrac{43{,}75}{79} \times 22{,}4 = 0{,}554 \times 22{,}4 = 12{,}4$ l không khí.

Bài 5. Đốt cháy 56 lít khí tự nhiên (ở đktc) chứa (% thể tích) 89,6% CH_4, 2,24% C_2H_6, 4% CO_2 và 4,16% N_2. Cho tất cả sản phẩm cháy hấp thụ vào 5 kg dung dịch NaOH 8%. Tính nồng độ % của các chất trong dung dịch sau phản ứng.

Bài giải



Các phản ứng cháy: $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$ (1)



$$C_2H_6 + 3{,}5O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O \quad (2)$$

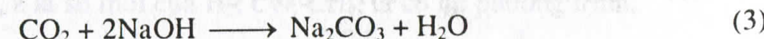
Tính số mol: $n_{CH_4} = \dfrac{56 \times 89{,}6}{22{,}4 \times 100} = 2{,}24$mol. $n_{C_2H_6} = \dfrac{56 \times 2{,}24}{22{,}4 \times 100} = 0{,}056$mol.

Theo các phản ứng (1, 2) tổng số mol CO_2 bằng:

$$2{,}24 \times 1 + 0{,}056 \times 2 = 2{,}352 \text{ mol}$$

Số mol NaOH bằng $\dfrac{5 \times 10^3 \times 8}{100 \times 40} = 10$mol

Vì số mol NaOH lớn hơn 2 lần số mol CO_2 nên chỉ tạo ra muối trung hoà theo phản ứng:



$$CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O \quad (3)$$

Theo các phản ứng (1, 2) tổng số mol nước bằng:

$n_{H_2O} = 2 \times n_{CH_4} + 3 \times n_{C_2H_6} = 2 \times 2{,}24 + 3 \times 0{,}056 = 4{,}648$ mol

Khối lượng dung dịch sau phản ứng bằng:

$5000 + 2,352 \times 44 + 4,648 \times 18 = 5187,152g$

Vậy nồng độ của Na_2CO_3 và của NaOH dư bằng:

$$C\% \text{ của } Na_2CO_3 = \frac{2,352 \times 106 \times 100}{5187,152} = 4,806\%$$

$$C\% \text{ của NaOH} = \frac{(10 - 2 \times 2,352) \times 40 \times 100}{5187,152} = 4,08\%$$

Bài 6.

1. Từ 10 tấn đất đèn chứa 96% CaC_2 có thể điều chế được bao nhiêu m^3 axetilen (ở đktc).
2. Lấy 1/2 lượng axetilen cho tác dụng với H_2 (có mặt t^o, xúc tác Pd) để điều chế etilen và sau đó trùng hợp thành polietilen. Tính khối lượng polietilen thu được, biết hiệu suất mỗi phản ứng là 60%.
3. Lấy 1/2 lượng axetilen cho tác dụng với HCl (có mặt t^o, xúc tác $HgCl_2$) để điều chế vinyl clorua, sau đó trùng hợp thành PVC. Tính khối lượng PVC thu được, biết hiệu suất mỗi phản ứng là 75%.

Bài giải

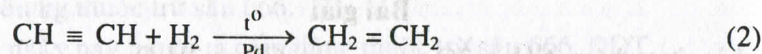
1. Phản ứng điều chế axetilen: $CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2\uparrow$ (1)

(nhớ rằng 1 tấn = 10^6g = 10^3kg; $1m^3 = 10^3\ dm^3 = 10^3$ lít)

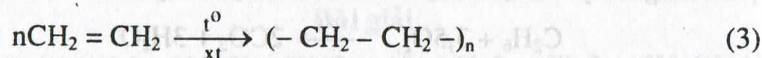
Theo phản ứng (1): $n_{C_2H_2} = n_{CaC_2} = \dfrac{10 \times 10^6 \times 96}{100 \times 64} = 1,5.10^5$ mol.

Vậy thể tích C_2H_2 bằng: $1,5 \times 10^5 \times 22,4 = 3,36 \times 10^6 l = 3,36 \times 10^3\ m^3$

2. Các phản ứng cộng hợp và trùng hợp:



$$CH \equiv CH + H_2 \xrightarrow[Pd]{t^o} CH_2 = CH_2 \qquad (2)$$

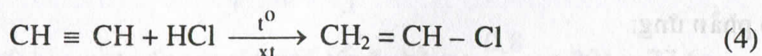


$$nCH_2 = CH_2 \xrightarrow[xt]{t^o} (-CH_2 - CH_2-)_n \qquad (3)$$

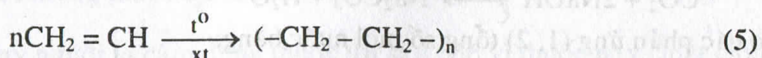
Theo (2, 3) số mol mắt xích bằng $\dfrac{60}{100}$ số mol C_2H_4, còn số mol C_2H_4 bằng $\dfrac{60}{100}$ số mol C_2H_2. Do đó khối lượng PE bằng:

$$\frac{1}{2} \times 1,5 \times 10^5 \times \frac{60}{100} \times \frac{60}{100} \times 28 = 756 \times 10^3 g = 756kg.$$

3. Các phản ứng cộng hợp và trùng hợp:



$$CH \equiv CH + HCl \xrightarrow[xt]{t^o} CH_2 = CH - Cl \qquad (4)$$



$$nCH_2 = CH \xrightarrow[xt]{t^o} (-CH_2 - CH_2-)_n \qquad (5)$$

Khối lượng PVC = $\dfrac{1}{2} \times 1,5 \times 10^5 \times \dfrac{75}{100} \times \dfrac{75}{100} \times 62,5 = 2637 \times 10^3 g = 2637kg.$

Chủ đề 5. Xác định thành phần hỗn hợp

Bài 1.

1. Hỗn hợp khí X chứa % thể tích khí như sau: 22,4% CO_2, 44,8% CO, 32,8% CH_4. Tính % khối lượng của mỗi khí trong hỗn hợp X.
2. Hỗn hợp khí Y chứa % khối lượng như sau: 22% CO_2, 14% CO và 64% H_2. Tính % thể tích của mỗi khí trong hỗn hợp Y.

Bài giải

1. Giả sử hỗn hợp X là 100 lít thì CO_2 chiếm 22,4 lít tức 1 mol, CO có 44,8 lít tức 2 mol và CH_4 có 32,8 lít tức $\dfrac{32,8}{22,4} = 1,464$ mol.

Do đó tổng khối lượng hỗn hợp bằng

$$m_{CO_2} + m_{CO} + m_{CH_4} = 1 \times 44 + 2 \times 28 + 1,464 \times 16 = 123,424g$$

Vậy % khối lượng $CO_2 = \dfrac{44 \times 100}{123,424} = 35,65\%$; %CO = $\dfrac{2 \times 28 \times 100}{123,424} = 45,37\%$

Và của $CH_4 = 100 - 35,65 - 45,37 = 18,98\%$

2. Giả sử hỗn hợp Y nặng 100g, trong đó CO_2 có 22g tức $\dfrac{22}{44} = 0,5$ mol, CO có 14g tức $\dfrac{14}{28} = 0,5$ mol và H_2 có 64g tức $\dfrac{64}{2} = 32$ mol.

Vì đối với chất khí tỉ lệ thể tích đúng bằng tỉ lệ số mol, nên ta có % thể tích các khí như sau:

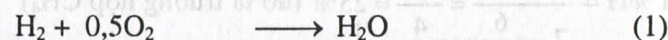
$$\%V \text{ của } CO_2 = \%V \text{ của } CO = \frac{0,5 \times 100}{0,5 + 0,5 + 32} = 1,515\%$$

Và %V của $H_2 = 100 - 2 \times 1,515 = 96,97\%$

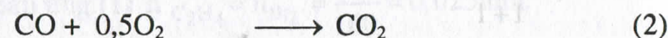
Bài 2. Hỗn hợp khí A gồm H_2, CO và CH_4 ở điều kiện tiêu chuẩn. Đốt cháy hoàn toàn 2,24 lít A thu được 1,568 lít CO_2 (ở đktc) và 2,34 gam H_2O. Tính % thể tích và % khối lượng mỗi khí trong hỗn hợp A.

Bài giải

Các phản ứng đốt cháy:



$$H_2 + 0,5O_2 \longrightarrow H_2O \qquad (1)$$



$$CO + 0,5O_2 \longrightarrow CO_2 \qquad (2)$$



$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O \qquad (3)$$

Gọi x, y, z là số mol của H_2, CO, CH_4, ta có hệ phương trình:

Tổng số mol hỗn hợp: $x + y + z = \dfrac{2,24}{22,4} = 0,1$mol (a)

Tổng số mol CO_2: $y + z = \dfrac{1,568}{22,4} = 0,07$mol (b)

- Tổng số mol H_2O: $x + 2z = \dfrac{2,34}{18} = 0,13\text{mol}$ (c)

Giải hệ phương trình (a, b, c) ta tìm được:

x = 0,03 mol; y = 0,02 mol và z = 0,05 mol

Vậy: 1) Phần trăm thể tích:

Của $H_2 = \dfrac{0,03 \times 100}{0,1} = 30\%$; Của $CO = \dfrac{0,02 \times 100}{0,1} = 20\%$

Của $CH_4 = 100 - 30 - 20 = 50\%$

2) Phần trăm khối lượng:

Của $H_2 = \dfrac{0,03 \times 2 \times 100}{0,03 \times 2 + 0,02 \times 28 + 0,05 \times 16} = 4,23\%$

Của $CO = \dfrac{0,02 \times 28 \times 100}{1,42} = 39,44\%$

Của $CH_4 = 100 - 4,23 - 39,44 = 56,33\%$

Bài 3.

1. Tính % khối lượng mỗi nguyên tố trong aminoaxit $NH_2{-}CH_2{-}COOH$ (glyxin)
2. Nếu một dãy hiđrocacbon được biểu diễn bởi công thức chung C_nH_{2n+2} thì thành phần % của hiđro biến đổi như thế nào khi giá trị n thay đổi.

Bài giải

1. Tính % khối lượng mỗi nguyên tố trong glyxin


$NH_2 - CH_2 - COOH$ (M = 75)

$\%C = \dfrac{24 \times 100}{75} = 32\%$ $\%N = \dfrac{14 \times 100}{75} = 18,67\%$

$\%H = \dfrac{5 \times 100}{75} = 6,67\%$ $\%O = \dfrac{32 \times 100}{75} = 42,67\%$

Hoặc (%O = 100 – 32 – 18,67 – 6,67 = 42,67%)

2. Thành phần % của hiđro trong ankan C_nH_{2n+2} được tính theo biểu thức:

$$\%H = \frac{(2n+2) \times 100}{14n+2} = \frac{100}{\dfrac{14n+2}{2n+2}} = \frac{100}{7 - \dfrac{6}{n+1}}$$

Khi n = 1 thì $\%H = \dfrac{100}{7 - \dfrac{6}{1+1}} = \dfrac{100}{4} = 25\%$ (đó là trường hợp CH_4)

Khi n vô cùng lớn thì $\dfrac{6}{n+1}$ coi bằng không, thì: $\%H = \dfrac{100}{7} = 42,29\%$

Vậy thành phần %H biến thiên trong khoảng: $14,29\% < \%H \leq 25\%$

Bài 4.

1. Hỗn hợp khí A gồm 5 lít H_2 và 15 lít C_2H_6, hỗn hợp khí B gồm 10 lít CH_4 và 10 lít C_2H_4. Các thể tích khí đều ở điều kiện tiêu chuẩn. Hỏi hỗn hợp khí A hay hỗn hợp khí B nặng hơn?

2. Hỗn hợp khí D gồm 5 lít H_2, 5 lít CH_4. Nếu thêm 15 lít hiđrocacbon khí X vào hỗn hợp D thì thu được hỗn hợp khí nặng bằng etan (C_2H_6). Biết các thể tích khí đều đo ở điều kiện tiêu chuẩn. Tìm công thức phân tử của X.

Bài giải

1. Về nguyên tắc để biết hỗn hợp khí nào nặng hơn, ta cần tính khối lượng của 1 lít hỗn hợp hoặc 1 mol hỗn hợp, nhưng trong bài này ta chỉ cần tính khối lượng của 20 lít hỗn hợp A cũng như B:

Khối lượng của 20 lít A bằng: $\dfrac{5}{22,4} \times 2 + \dfrac{15}{22,4} \times 30 = \dfrac{460}{22,4} = 20,53\text{gam}$

Khối lượng của 20 lít B bằng: $\dfrac{10}{22,4} \times 16 + \dfrac{10}{22,4} \times 28 = \dfrac{440}{22,4} = 19,64\text{gam}$

Kết luận: Hỗn hợp khí A nặng hơn hỗn hợp khí B.

2. Khi nói hỗn hợp khí D nặng bằng etan (C_2H_6) có nghĩa là 1 lít D nặng bằng 1 lít etan hoặc khối lượng của 1 mol D bằng khối lượng của 1 mol etan C_2H_6 bằng 30g. Do đó ta có biểu thức về khối lượng 1 mol D:

$$\left(\frac{5}{22,4} \times 2 + \frac{5}{22,4} \times 16 + \frac{15}{22,4} \times M_X\right)\frac{22,4}{25} = \frac{5 \times 2 + 5 \times 16 + 15 \times M_X}{25} = 30$$

Rút ra: $M_X = 44$.

Gọi công thức của X là C_xH_y. Ta có 12x + y = 44

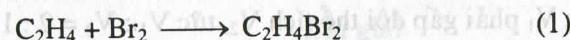
Biện luận như các bài trên ta dễ dàng tìm được C_3H_8.

Bài 5.

1. Cho 5,6 lít (ở đktc) hỗn hợp khí CH_4 và C_2H_4 đi qua nước brom dư thấy có 4 gam brom tham gia phản ứng. Tính % thể tích mỗi khí trong hỗn hợp.
2. Cho biết 2,8 lít (ở đktc) hỗn hợp khí CH_4, C_2H_4 và C_2H_2 tác dụng vừa đủ với 500 ml dung dịch Br_2 0,04M. Hỏi % thể tích của CH_4 biến đổi trong khoảng nào.

Bài giải

1. Khi qua nước brom chỉ có C_2H_4 phản ứng:


$C_2H_4 + Br_2 \longrightarrow C_2H_4Br_2$ (1)

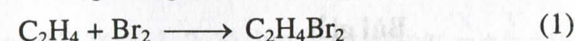
Tổng số mol hỗn hợp bằng $\dfrac{5,6}{22,4} = 0,25\text{mol}$.

Theo phản ứng (1) $n_{C_2H_4} = n_{Br_2} = \dfrac{4}{160} = 0,025\text{mol}$.

Vậy % thể tích của $C_2H_4 = \dfrac{0,025 \times 100}{0,25} = 10\%$

Và % thể tích của $CH_4 = 100 - 10 = 90\%$

2. Khi cho hỗn hợp khí qua nước brom có các phản ứng:


$C_2H_4 + Br_2 \longrightarrow C_2H_4Br_2$ (1)


$C_2H_2 + 2Br_2 \longrightarrow C_2H_2Br_4$ (2)

Số mol của hỗn hợp bằng $\frac{2,8}{22,4} = 0,125$mol.

Số mol brom = $0,5 \times 0,04 = 0,02$ mol

Gọi x, y, z là số mol của C_2H_4, C_2H_2, CH_4. Ta có hệ phương trình:

Tổng số mol hỗn hợp: $x + y + z = 0,125$ (a)

Tổng số mol Br_2: $x + 2y = 0,02$ (b)

Giả sử x = 0; thế y từ (b) vào (a), ta có z = 0,115 mol.

Giả sử y = 0; thế x từ (b) vào (a), ta có z = 0,105 mol.

Như vậy % thể tích của CH_4 nằm trong khoảng:

$$\frac{0,115 \times 100}{0,125} > \%CH_4 > \frac{0,105 \times 100}{0,125}$$

$$92\% > \%CH_4 > 84\%$$

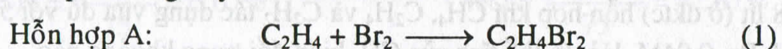
Bài 6. Hỗn hợp khí A chứa những thể tích bằng nhau CH_4 và C_2H_4. Hỗn hợp khí B chứa những thể tích bằng nhau CH_4 và C_2H_2. Các hỗn hợp khí đều ở điều kiện tiêu chuẩn.

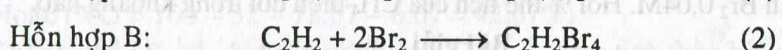
Cho V_1 lít A và V_2 lít B qua nước brom (dư) đều thấy một lượng brom như nhau tham gia phản ứng.

1. Tính tỉ lệ $V_1 : V_2$
2. Nếu cho cùng thể tích, tức $V_1 = V_2$, thì tỉ lệ khối lượng brom tham gia phản ứng đối với hai trường hợp như thế nào?

Bài giải

1. Các phản ứng xảy ra với brom:


Hỗn hợp A: $C_2H_4 + Br_2 \longrightarrow C_2H_4Br_2$ (1)


Hỗn hợp B: $C_2H_2 + 2Br_2 \longrightarrow C_2H_2Br_4$ (2)

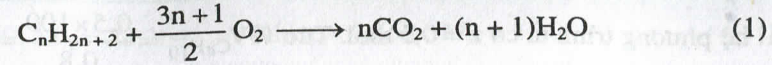
Vì lượng brom phản ứng bằng nhau nên số mol C_2H_4 phải gấp đôi số mol C_2H_2, do đó thể tích V_1 phải gấp đôi thể tích V_2, tức $V_1 : V_2 = 2 : 1$.

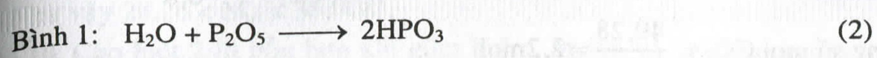
2. Theo các phản ứng (1, 2) thì số mol Br_2 ở phản ứng 2 gấp đôi số mol Br_2 ở phản ứng 1, nên tỉ lệ khối lượng Br_2 là 1 : 2.

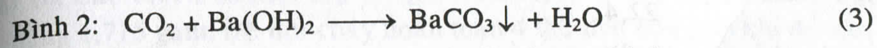
Bài 7. Hỗn hợp X gồm CO_2 và hiđrocacbon A (C_nH_{2n+2}). Trộn 6,72 lít X với một lượng dư oxi rồi đem đốt cháy hoàn toàn X. Cho sản phẩm cháy lần lượt qua bình 1 đựng P_2O_5 và bình 2 đựng lượng dư dung dịch $Ba(OH)_2$ thấy khối lượng bình 1 tăng 7,2 gam và trong bình 2 có 98,5 gam kết tủa. Tìm công thức phân tử của hiđrocacbon A; tính % thể tích và % khối lượng của A trong hỗn hợp. Các thể tích khí đo ở điều kiện tiêu chuẩn.

Bài giải

Phản ứng đốt cháy A:


$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O \quad (1)$$


Bình 1: $H_2O + P_2O_5 \longrightarrow 2HPO_3$ (2)


Bình 2: $CO_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O$ (3)

Gọi a và b là số mol A và CO_2, ta có các phương trình

Theo phản ứng (1), số mol nước: $n_{H_2O} = a(n+1) = \frac{7,2}{18} = 0,4$mol (4)

Theo phản ứng (1, 3), tổng số mol CO_2: $n_{CO_2} = an + b = \frac{98,5}{197} = 0,5$mol. (5)

Theo điều kiện cho: $a + b = \frac{6,72}{22,4} = 0,3$mol. (6)

Lấy biểu thức (5) trừ (4) ta có: $b - a = 0,1$.

Kết hợp với (6) ta dễ dàng tìm được a = 0,1 mol và b = 0,2 mol.

Thay giá trị a = 0,1 vào (4) ta có n = 3.

Vậy CTPT của A là C_3H_8.

Tính thành phần phần trăm:

- Phần trăm thể tích của A = $\frac{0,1 \times 100}{0,1 + 0,2} = 33,33\%$
- Phần trăm khối lượng của A = $\frac{0,1 \times 44 \times 100}{0,1 \times 44 + 0,2 \times 44} = 33,33\%$

Sở dĩ % thể tích bằng % khối lượng vì hai khí có cùng khối lượng phân tử.

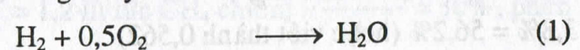
Bài 8. Hỗn hợp khí A gồm H_2, CO và C_4H_{10} (butan). Để đốt cháy 17,92 lít hỗn hợp A cần 76,16 lít oxi, thu được 49,28 lít CO_2 và a gam nước.

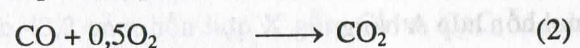
1. Tính % thể tích của C_4H_{10} trong hỗn hợp A.
2. Tính khối lượng nước a.

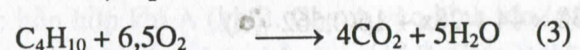
Cho các thể tích khí đo ở đktc.

Bài giải

Các phản ứng cháy:


$H_2 + 0,5O_2 \longrightarrow H_2O$ (1)


$CO + 0,5O_2 \longrightarrow CO_2$ (2)


$C_4H_{10} + 6,5O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 5H_2O$ (3)

1. Gọi x, y, z là số mol của H_2, CO, C_4H_{10}

Theo bài toán $x + y + z = \frac{17,92}{22,4} = 0,8$mol

Theo các phản ứng (1, 2, 3), lượng oxi bằng: $\frac{x}{2} + \frac{y}{2} + 6,5z = \frac{76,16}{22,4} = 3,4$mol

Giải hệ phương trình ta có z = 0,5 mol. Tức $\%V_{C_4H_{10}} = \dfrac{0,5 \times 100}{0,8} = 62,5\%$

2. Tổng số mol $CO_2 = \dfrac{49,28}{22,4} = 2,2$mol

Theo các phản ứng (2, 3):

Số mol CO = số mol CO_2 = 2,2 – 4 × 0,5 = 0,2 mol.

Do đó $n_{H_2} = 0,8 - 0,5 - 0,2 = 0,1$mol.

Theo phản ứng (1): $n_{H_2O} = n_{H_2} = 0,1$mol

Vậy tổng số mol H_2O = 0,1 + 5 × 0,5 = 2,6 mol

Khối lượng nước a = 2,6 × 18 = 46,8 gam.

Bài 9. Đốt cháy hoàn toàn 27,4 lít hỗn hợp khí A gồm CH_4, C_3H_8 và CO, thu được 51,4 lít CO_2.

1. Tính % thể tích của C_3H_8 (propan) trong hỗn hợp khí A.
2. Hỏi 1 lít hỗn hợp A nặng hay nhẹ hơn 1 lít N_2

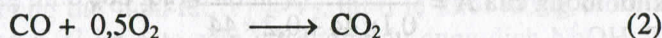
Biết các thể tích đo ở đktc.

Bài giải

1. Các phản ứng đốt cháy:



$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O \quad (1)$$



$$CO + 0,5O_2 \longrightarrow CO_2 \quad (2)$$



$$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O \quad (3)$$

Gọi V_1, V_2, V_3 là thể tích của CH_4, CO, C_3H_8, ta có các phương trình

$V_1 + V_2 + V_3 = 27,4$ lít

$V_1 + V_2 + 3V_3 = 51,4$ lít

Từ đó ta có $2V_3 = 51,4 - 27,4 = 24 \Rightarrow$ rút ra $V_3 = 12$ lít

Vậy $\%V_{C_3H_8} = \dfrac{12 \times 100}{27,4} = 43,8\%$

2. Tổng phần trăm thể tích của CH_4 và CO bằng

100% – 43,8% = 56,2% (hoặc viết thành 0,562)

Khối lượng của 1 mol hỗn hợp A bằng

$M_A = 0,438 \times 44 + 28x + 16(0,562 - x)$

(trong đó x là % thể tích của CO và 0,562 – x là % thể tích của CH_4).

Giả sử ngoài C_3H_8 phần còn lại là CH_4 (khí nhẹ hơn CO) thì:

$M_A = 0,438 \times 44 + 16 \times 0,562 = 28,264$

Vì $M_A > M_{N_2}$ (28) do đó 1 lít A nặng hơn 1 lít N_2.

(Có thể đơn thuần dựa vào biểu thức tính M_A ở trên và tìm M_A khi x nằm ở 2 cận:

Khi x = 0; $M_A = 28,264$. Khi x = 0,562 ; $M_A = 35,008$

Như vậy $28,26 < M_A < 35,008$).

Bài 10. Cho biết 2 lít hỗn hợp khí gồm hiđro, metan và cacbon monoxit ở đktc nặng 1,715 gam. Để đốt cháy hoàn toàn 4 thể tích hỗn hợp khí đó cần 19 thể tích không khí (1/5 thể tích là O_2). Tính % thể tích mỗi khí trong hỗn hợp.

Bài giải

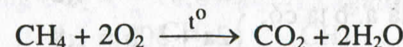
Các phản ứng đốt cháy:



$$2H_2 + O_2 \xrightarrow{t^o} 2H_2O$$



$$2CO + O_2 \xrightarrow{t^o} 2CO_2$$



$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2 + 2H_2O$$

Khối lượng mol của hỗn hợp bằng: $\dfrac{1,715 \times 22,4}{2} = 19,2$g/mol

Cách 1: Gọi V_1, V_2, V_3 là thể tích của H_2, CO và CH_4 trong 4 lít hỗn hợp ta có:

$V_1 + V_2 + V_3 = 4$ (I)

$V_{O_2} = \dfrac{V_1}{2} + \dfrac{V_2}{2} + 2V_3 = \dfrac{19}{5} = 3,8$ (II)

Từ (I, II) rút ra $V_3 = 1,2$ lít. Vậy % V của CH_4 bằng: $\dfrac{1,2 \times 100}{4} = 30\%$

Mặt khác theo khối lượng mol của hỗn hợp ta có:

$\overline{M} = 19,2 = 16 \times 0,3 + 28x + 2(1 - 0,3 - x)$ (III)

Trong đó x là % thể tích của CO

Giải phương trình (III) ta có x = 0,5 tức CO chiếm 50% và H_2 chiếm:

100 – 30 – 50 = 20% thể tích.

Cách 2: Gọi V là thể tích CH_4 trong 4 lít hỗn hợp ta có phương trình:

$V_{O_2} = 2V + \dfrac{1}{2}(4 - V) = 3,8$

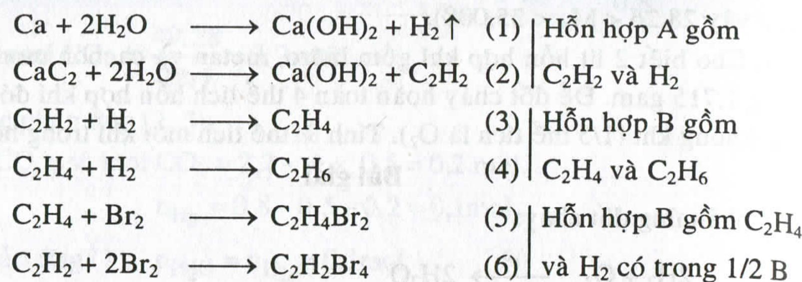
Rút ra V = 1,2 lít tức CH_4 chiếm $\dfrac{1,2 \times 100}{4} = 30\%$, phần tiếp làm theo cách 1.

Bài 11. Cho 43,2 gam hỗn hợp X gồm Ca và CaC_2 tác dụng vừa hết với nước thu được hỗn hợp khí A (khô). Cho A vào bình kín (có mặt bột Ni xúc tác), đun nóng một thời gian được hỗn hợp khí B. Chia B thành 2 phần bằng nhau. Cho phần 1 đi rất chậm qua bình đựng dung dịch nước brom dư, thấy có 4,48 lít (ở đktc) hỗn hợp khí C đi ra khỏi bình và khối lượng bình tăng thêm 2,7 gam. Biết 1 lít khí C nặng 0,4018 gam.

1. Tính % thể tích mỗi khí trong từng hỗn hợp A, B, C.
2. Đốt cháy hoàn toàn phần 2. Tính khối lượng CO_2 và H_2O tạo thành.

Bài giải

Các PTPU:



$$Ca + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + H_2\uparrow \quad (1)$$
$$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2 \quad (2)$$
Hỗn hợp A gồm C_2H_2 và H_2

$$C_2H_2 + H_2 \longrightarrow C_2H_4 \quad (3)$$
$$C_2H_4 + H_2 \longrightarrow C_2H_6 \quad (4)$$
Hỗn hợp B gồm C_2H_4 và C_2H_6

$$C_2H_4 + Br_2 \longrightarrow C_2H_4Br_2 \quad (5)$$
$$C_2H_2 + 2Br_2 \longrightarrow C_2H_2Br_4 \quad (6)$$
Hỗn hợp B gồm C_2H_4 và H_2 có trong 1/2 B

1. Khối lượng của hỗn hợp khí C bằng: 0,4018 × 4,48 = 1,8 gam.

Gọi số mol của H_2, C_2H_6 trong C là a, b ta có: $\begin{cases} a + b = 0,2 \\ 2a + 30b = 1,8 \end{cases}$

Giải ra ta được a = 0,15 và b = 0,05

Vậy % thể tích của H_2 bằng $\dfrac{0,15 \times 100}{0,2} = 75\%$

Và % thể tích của C_2H_6 bằng 100 – 75 = 25%

Có thể giải theo KLPTTB của C

$$\overline{M_C} = 0,4018 \times 22,4 = 9 = \frac{30b + 2(0,2 - b)}{0,2}$$

Khối lượng 1/2 B bằng tổng khối lượng C và khối lượng bình tăng (khối lượng C_2H_4 và C_2H_2) = 1,8 + 2,7 = 4,5 gam.

Khối lượng A bằng 2 lần khối lượng B = 4,5 × 2 = 9 gam.

Theo các phản ứng (1, 2) thì $n_{Ca} = n_{H_2} = x$

Và $n_{CaC_2} = n_{C_2H_2} = y$, nên ta có: $\begin{cases} 2x + 26y = 9 \\ 40x + 64y = 43,2 \end{cases}$

Giải ra ta được x = 0,6 và y = 0,3.

Như vậy % thể tích của các khí trong A là:

$$\%C_2H_2 = \frac{0,3 \times 100}{0,3 + 0,6} = 33,33\%; \ \%H_2 = 100 - 33,3 = 66,77\%$$

Trong B: số mol $C_2H_6 = 0,05 \times 2 = 0,1 \Rightarrow n_{H_2} = 0,15 \times 2 = 0,3$

Số mol C_2H_4 = số mol H_2 ở phản ứng (3)

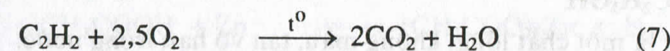
$= n_{H_2}$ ban đầu $- n_{H_2}$ dư $- n_{H_2}$ tạo ra $C_2H_6 = 0,6 - 0,3 - 0,2 = 0,1$

Số mol $C_2H_2 = n_{C_2H_2}$ ban đầu $- n_{C_2H_4} - n_{C_2H_6} = 0,3 - 0,1 - 0,1 = 0,1$.

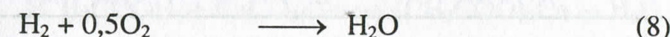
Vậy % thể tích của % $C_2H_6 = \%C_2H_4 = \%C_2H_2 = 0,1 \times \dfrac{100}{0,6} = 16,67\%$

$$\%H_2 = 0,3 \times \frac{100}{0,6} = 50\%$$

Vì khối lượng cacbon và hiđro trong A cũng như trong B nên có thể tính theo các chất trong A.



$$C_2H_2 + 2,5O_2 \xrightarrow{t^o} 2CO_2 + H_2O \quad (7)$$



$$H_2 + 0,5O_2 \longrightarrow H_2O \quad (8)$$

Khối lượng $H_2O = 1 \times \dfrac{1}{2} \times (0,3 + 0,6) \times 18 = 8,1$gam

Khối lượng $CO_2 = \dfrac{1}{2} \times 0,6 \times 44 = 13,2$gam

Bài 12. Đốt cháy hoàn toàn V lít metan (đktc) và cho tất cả sản phẩm hấp thụ hoàn toàn vào bình đựng 500 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 0,2M thấy tạo thành 15,76 gam kết tủa.

1. Tính thể tích V.
2. Hỏi khối lượng bình đựng dung dịch $Ba(OH)_2$ tăng hay giảm bao nhiêu gam?
3. Hỏi khối lượng dung dịch trong bình tăng hay giảm bao nhiêu gam?

Bài giải

Các phản ứng có thể có:



$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O \quad (1)$$



$$CO_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O \quad (2)$$



Nếu dư CO_2: $CO_2 + H_2O + BaCO_3 \longrightarrow Ba(HCO_3)_2 \quad (3)$

Trước hết cần tính: $n_{Ba(OH)_2} = 0,5 \times 0,2 = 0,1$mol ; $n_{BaCO_3} = \dfrac{15,76}{197} = 0,08$mol

Trường hợp 1: CO_2 thiếu, tức $n_{CO_2} < 0,1$ mol, lúc đó không có phản ứng (3)

1) $n_{CO_2} = n_{BaCO_3} = 0,08$ mol $= n_{CH_4}$. Vậy $V_{CO_2} = 0,08 \times 22,4 = 1,792$ lít.

2) Khối lượng bình dung dịch tăng (m).

$m = m_{CO_2} + m_{H_2O} = 0,08 \times 44 + 0,08 \times 2 \times 18 = 6,4$g

3) Khối lượng dung dịch trong bình giảm (a) bằng khối lượng kết tủa trừ tổng khối lượng $CO_2 + H_2O$: a = 15,76 – 6,4 = 9,36 gam

Trường hợp 2: CO_2 dư, tức $n_{CO_2} > 0,1$ mol, lúc đó xảy ra phản ứng (3)

1) Tổng số mol CO_2 = 0,1 + (0,1 – 0,08) = 0,12 mol

Vậy $V_{CO_2} = 0,12 \times 22,4 = 2,688$ lít.

2) Khối lượng bình dung dịch tăng (m')

m' = 0,12 × 44 + 0,12 × 2 × 18 = 9,6 gam.

3) Khối lượng dung dịch trong bình giảm (a'): a' = 15,76 – 9,6 = 6,16 gam

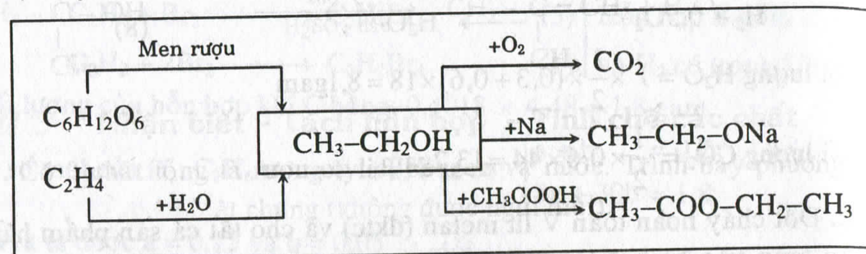
Chương V.

DẪN XUẤT CỦA HIĐROCACBON - POLIME

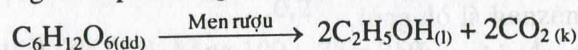
A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

I. Rượu etylic C_2H_5OH

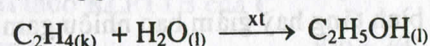
Rượu etylic là một chất lỏng, không màu, tan vô hạn trong nước.

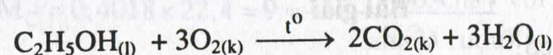


* Các phương trình phản ứng :

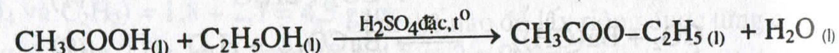


(Đường glucozơ)





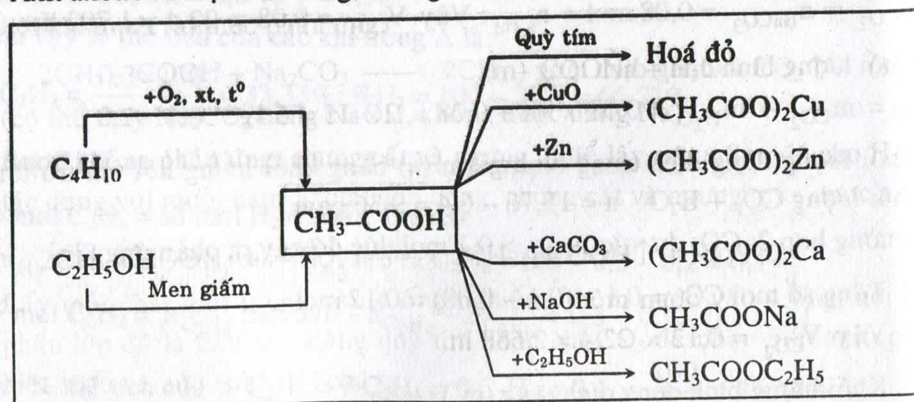




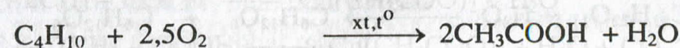
* $\text{Độ rượu} = \dfrac{V_{\text{rượu nguyên chất}}}{V_{\text{dung dịch rượu}}} \times 100^0$

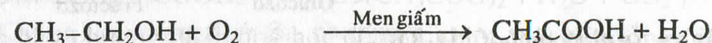
II. Axit axetic CH_3COOH

Axit axetic là một chất lỏng, không màu, vị chua, tan nhiều trong nước.



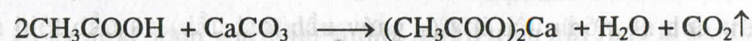
* Các phương trình phản ứng :



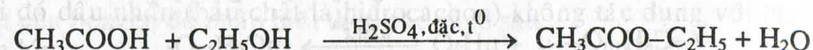






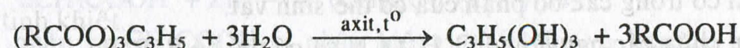




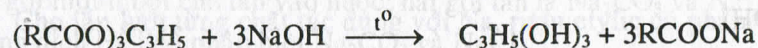


III. Chất béo $(RCOO)_3C_3H_5$ (rắn hoặc lỏng)

* Chất béo là hỗn hợp nhiều este của glixerol $C_3H_5(OH)_3$ với các axit béo RCOOH (với R là $C_{17}H_{35}-$; $C_{17}H_{33}-$; $C_{15}H_{31}-$ ...)
* Công thức chung : $(RCOO)_3C_3H_5$
* Phản ứng thuỷ phân:

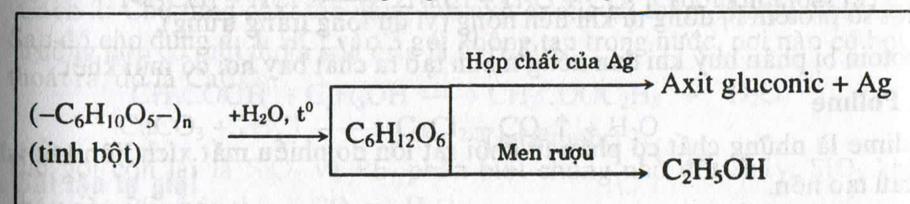


* Phản ứng xà phòng hoá :

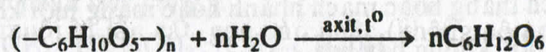


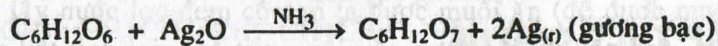
IV. Glucozơ $C_6H_{12}O_6$

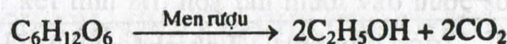
Glucozơ là chất rắn, màu trắng, ngọt dễ tan trong nước.



Các phương trình phản ứng :

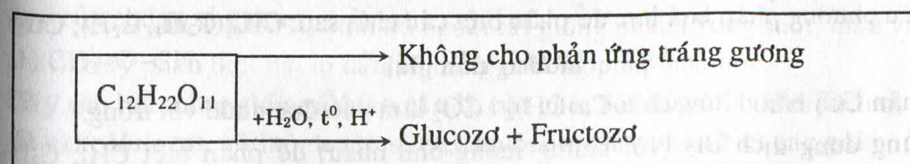






V. Saccarozơ $C_{12}H_{22}O_{11}$

Saccarozơ là chất rắn, màu trắng, có vị ngọt, dễ tan trong nước.



$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{axit,t^o} \underset{Glucozơ}{C_6H_{12}O_6} + \underset{Fructozơ}{C_6H_{12}O_6}$$

VI. Tinh bột và xenlulozơ $(-C_6H_{10}O_5-)_n$

* Tinh bột là chất rắn màu trắng, không tan trong nước lạnh, tan trong nước nóng tạo thành hồ tinh bột.
* Xenlulozơ là chất rắn màu trắng, không tan trong nước lạnh và cả nước nóng
* Cả tinh bột và xenlulozơ đều tham gia phản ứng thuỷ phân:

$$(-C_6H_{10}O_5-)_n + nH_2O \xrightarrow{axit,t^o} nC_6H_{12}O_6$$

* Đều được tạo ra trong cây xanh nhờ quá trình quang hợp:

$$6nCO_2 + 5nH_2O \xrightarrow[\text{ánh sáng}]{clorophin} (-C_6H_{10}O_5-)_n + 6nO_2$$

* Tinh bột cho phản ứng với iot tạo thành sản phẩm có màu xanh.

VII. Protein

* Protein có trong các bộ phận của cơ thể sinh vật.
* Protein chứa các nguyên tố C, H, O, N và có thể có S, P, Fe...
* Protein được tạo ra từ các aminoaxit (ví dụ: axit amino axetic H_2N-CH_2-COOH)
* Protein tham gia phản ứng thuỷ phân:

$$\text{Protein} + \text{nước} \xrightarrow{\text{axit hoặc bazơ}} \text{Hỗn hợp aminoaxit}$$

* Một số protein bị đông tụ khi đun nóng (ví dụ lòng trắng trứng).
* Protein bị phân huỷ khi đun nóng mạnh tạo ra chất bay hơi có mùi khét.

VIII. Polime

* Polime là những chất có phân tử khối rất lớn do nhiều mắt xích liên kết với nhau tạo nên.
* Polime được chia làm 2 loại: polime thiên nhiên và polime tổng hợp.
* Polime có cấu tạo mạch thẳng hoặc mạch nhánh hoặc mạng lưới không gian.
* Polime thường là chất rắn, không bay hơi.

B. BÀI TẬP THEO CHỦ ĐỀ

Dạng 1: Nhận biết – Tách hỗn hợp – Tinh chế các chất

I. Bài tập có lời giải

1. Nêu phương pháp hoá học để phân biệt các chất sau: CH_4, C_2H_4, C_2H_2, CO_2.

Hướng dẫn giải

a) Nhận CO_2 bằng dung dịch $Ca(OH)_2$: CO_2 làm vẩn đục nước vôi trong.
Dùng dung dịch Br_2 (với những lượng như nhau) để phân biệt CH_4, C_2H_4, C_2H_2 (với những thể tích như nhau).

- C_2H_2 : Làm dung dịch Br_2 phai màu nhiều.
- C_2H_4 : Làm dung dịch Br_2 phai màu ít.
- CH_4 : Không làm dung dịch Br_2 phai màu.

2. Trình bày phương pháp hoá học để nhận biết ba chất lỏng : benzen, rượu etylic, axit axetic.

Hướng dẫn giải

Dựa vào tính chất của axit axetic khác với tính chất của rượu etylic, khác với tính chất của benzen để nhận biết theo các cách sau :

Cách 1: Dùng quỳ tím nhận ra axit axetic: quỳ tím hoá đỏ.

Cách 2: Dùng muối Na_2CO_3 hoặc $CaCO_3$ nhận ra axit axetic: sủi bọt khí CO_2.

$$2CH_3COOH + CaCO_3 \longrightarrow (CH_3COO)_2Ca + CO_2\uparrow + H_2O$$

Cách 3: Dùng kim loại mạnh như : Mg, Zn, Fe... nhận ra axit axetic: kim loại tan dần và có khí H_2 bay ra.

$$2CH_3COOH + Zn \longrightarrow (CH_3COO)_2Zn + H_2\uparrow$$

Sau khi nhận ra CH_3COOH ta phân biệt rượu etylic và benzen bằng một trong hai cách sau:

Cách 1: Cho lần lượt từng chất tác dụng với Na, rượu etylic có phản ứng tạo khí H_2 bay ra, benzen không có phản ứng.

$$2C_2H_5OH + 2Na \longrightarrow 2C_2H_5ONa + H_2\uparrow$$

Cách 2: Cho từng chất tác dụng với axit axetic có thêm H_2SO_4 đặc, xúc tác, trường hợp có mùi thơm của este là C_2H_5OH :

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \longrightarrow \underset{\text{(mùi thơm)}}{CH_3COOC_2H_5} + H_2O$$

II. Bài tập tự giải

1. Hãy chỉ ra dãy chất nào dưới đây không thể làm mất màu dung dịch nước brom (do phản ứng cộng)

a) CH_3-CH_3 ; $CH_2=CH_2$; CH_3-CH_2OH.
b) $CH_2=CH_2$; $CH\equiv CH$; $CH_3-CH=CH_2$.
c) $CH_2=CH-CH_2-OH$; $CH\equiv CH$; $CH_3-CH=CH_2$.
d) $CH\equiv CH$; $CH_3-C\equiv CH$; $CH_3-CH=CH-CH_3$

2. A, B là hai hợp chất hữu cơ cùng có công thức phân tử C_2H_6O. Công thức cấu tạo của chúng như sau :

1) CH_3-O-CH_3 ; 2) CH_3-CH_2-OH.

Hãy cho biết công thức cấu tạo nào là của chất A ? của chất B ? Biết rằng A là chất lỏng tan vô hạn trong nước, tác dụng với kali giải phóng hiđro. B là chất khí không tan trong nước, không tác dụng với kali.

Dạng 2: Viết công thức cấu tạo, Hoàn thành phương trình phản ứng – Điều chế

I. Bài tập có lời giải

1. Những chất sau đây có điểm gì chung (thành phần, cấu tạo, tính chất) ?

a) Metan, etilen, axetilen, benzen.

b) Rượu etylic, axit axetic, glucozơ, protein.

c) Protein, tinh bột, xenlulozơ, polietilen.

d) Etyl axetat, chất béo.

Hướng dẫn giải

a) Đều là hợp chất có 2 nguyên tố C và H. Khi đốt cháy cho CO_2 và H_2O.

b) Đều là dẫn xuất của hiđrocacbon có 3 nguyên tố C, H, O.

c) Đều là polime.

d) Đều là este, có nhóm –COO–.

2. Dựa trên đặc điểm nào, người ta xếp các chất sau vào cùng một nhóm :

a) Dầu mỏ, khí tự nhiên, than đá, gỗ.

b) Glucozơ, saccarozơ, tinh bột, xenlulozơ.

Hướng dẫn giải

a) Thuộc nhóm nhiên liệu (chất đốt).

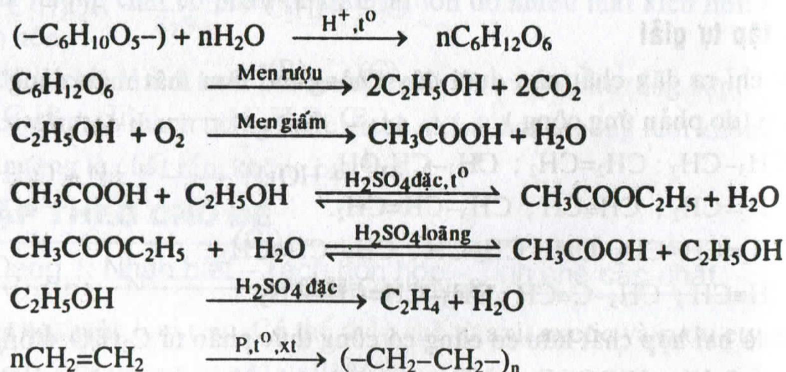
b) Thuộc nhóm gluxit.

3. Viết các phương trình phản ứng thực hiện các biến hoá hoá học sau :

Tinh bột $\xrightarrow{(1)}$ Glucozơ $\xrightarrow{(2)}$ Rượu etylic $\xrightarrow{(3)}$ Axit axetic $\xrightarrow{(4)}$

Etyl axetat $\xrightarrow{(5)}$ Rượu etylic $\xrightarrow{(6)}$ Etilen $\xrightarrow{(7)}$ Polietilen.

Hướng dẫn giải



$(-C_6H_{10}O_5-) + nH_2O \xrightarrow{H^+, t^o} nC_6H_{12}O_6$

$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{Men rượu}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$

$C_2H_5OH + O_2 \xrightarrow{\text{Men giấm}} CH_3COOH + H_2O$

$CH_3COOH + C_2H_5OH \xrightleftharpoons{H_2SO_4 đặc, t^o} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$

$CH_3COOC_2H_5 + H_2O \xrightleftharpoons{H_2SO_4 loãng} CH_3COOH + C_2H_5OH$

$C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4 đặc} C_2H_4 + H_2O$

$nCH_2=CH_2 \xrightarrow{P, t^o, xt} (-CH_2-CH_2-)_n$

4. Chọn những câu đúng trong các câu sau :

a) Metan, etilen, axetilen đều làm mất màu dung dịch brom.

b) Etilen, axetilen, benzen đều làm mất màu dung dịch brom.

c) Metan, etilen, benzen đều không làm mất màu dung dịch brom.

d) Etilen, axetilen, benzen đều không làm mất màu dung dịch brom.

e) Axetilen, etilen, đều làm mất màu dung dịch brom.

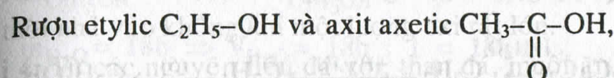
Hướng dẫn giải

Câu e.

5. Hãy giải thích tại sao rượu etylic và axit axetic đều tác dụng với kim loại kiềm, giải phóng khí hiđro, trong khi đó các hiđrocacbon như metan, etilen, và benzen lại không có phản ứng này.

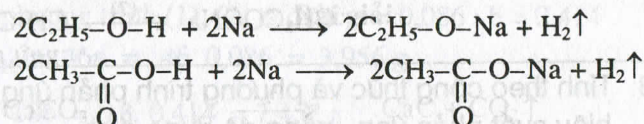
Hướng dẫn giải

Dựa vào thành phần và cấu tạo phân tử :



Rượu etylic C_2H_5-OH và axit axetic $CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-OH$,

Phân tử có nhóm –OH nên nguyên tử H linh động dễ dàng bị thay thế bởi kim loại kiềm như Na.

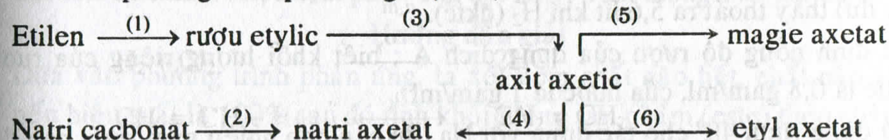


$2C_2H_5-O-H + 2Na \longrightarrow 2C_2H_5-O-Na + H_2\uparrow$

$2CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-H + 2Na \longrightarrow 2CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-Na + H_2\uparrow$

Trong phân tử CH_4, C_2H_4 và C_6H_6 không có nhóm –OH, không có nguyên tử H linh động nên không tác dụng được với kim loại kiềm như Na.

6. Viết các phương trình phản ứng thực hiện các biến hoá sau:



Hướng dẫn giải

Cho tác dụng với các chất :

(1) H_2O (xúc tác axit) ; (2) CH_3COOH ; (3) oxi và lên men ở 30 – 32°C ;

(4) dd NaOH; (5) Mg ; (6) C_2H_5OH (xúc tác H_2SO_4 đặc).

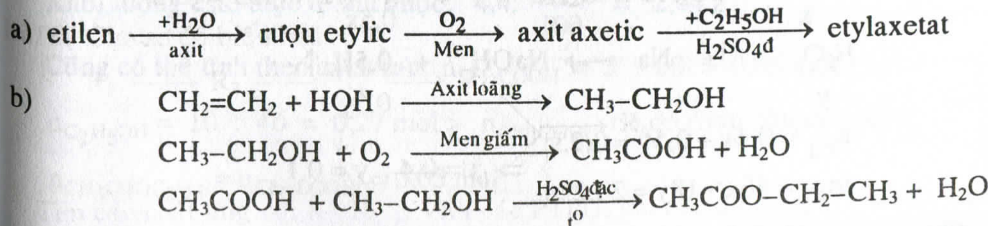
7. a) Viết sơ đồ biểu diễn mối quan hệ giữa hiđrocacbon và hợp chất có nhóm chức: rượu, axit, và este.

b) Viết các phương trình phản ứng thực hiện sơ đồ biến hoá đó.

Hướng dẫn giải

a) etilen $\xrightarrow[\text{axit}]{+H_2O}$ rượu etylic $\xrightarrow[\text{Men}]{O_2}$ axit axetic $\xrightarrow[H_2SO_4 đ]{+C_2H_5OH}$ etylaxetat

b)



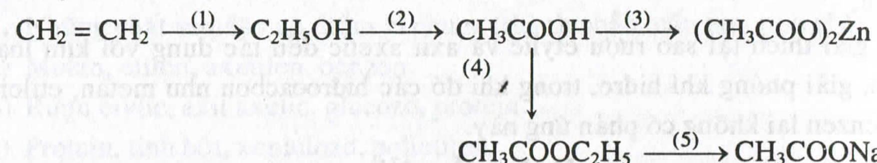
$CH_2=CH_2 + HOH \xrightarrow{\text{Axit loãng}} CH_3-CH_2OH$

$CH_3-CH_2OH + O_2 \xrightarrow{\text{Men giấm}} CH_3COOH + H_2O$

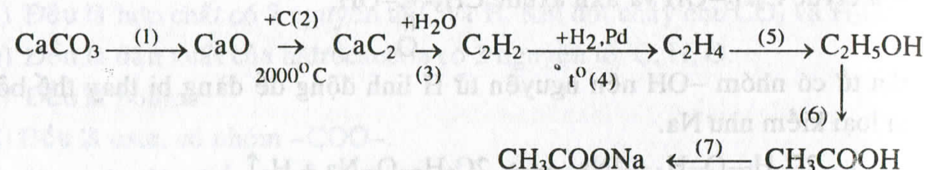
$CH_3COOH + CH_3-CH_2OH \xrightarrow[t^o]{H_2SO_4 đặc} CH_3COO-CH_2-CH_3 + H_2O$

II. Bài tập tự giải

1. Viết phương trình phản ứng (ghi rõ điều kiện nếu có) để thực hiện sơ đồ chuyển hoá sau :



2. Viết phương trình phản ứng có ghi điều kiện để thực hiện chuyển hoá trong sơ đồ :



Dạng 3: Tính theo công thức và phương trình phản ứng, hiệu suất phản ứng, nồng độ dung dịch

I. Bài tập có lời giải

1. Dung dịch A là hỗn hợp rượu etylic và nước. Cho 20,2 g A tác dụng với Na (lấy dư) thấy thoát ra 5,6 lít khí H_2 (đktc).

a) Xác định nồng độ rượu của dung dịch A ; biết khối lượng riêng của rượu etylic là 0,8 gam/ml, của nước là 1 gam/ml.

b) Nếu dùng rượu 40° cho tác dụng với Na, thì cần bao nhiêu gam rượu này để được lượng hiđro nói trên.

Hướng dẫn giải

Nước và rượu etylic cùng tác dụng với Na giải phóng hiđro, nếu gọi x và y là số mol rượu, nước trong hỗn hợp, sẽ lập được hệ phương trình về số mol khí, và khối lượng hỗn hợp, từ đó tìm ra x, y. Từ số mol mỗi chất ta suy ra khối lượng và thể tích chất lỏng và suy ra độ rượu...

a) $n_{H_2} = 5,6 : 22,4 = 0,25$ mol



x 0,5x



y 0,5y



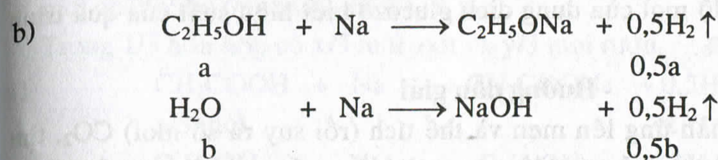
$$\left.\begin{array}{l} n_{H_2} = 0,5x + 0,5y = 0,25 \\ m_{hh} = 46x + 18y = 20,2 \end{array}\right\} \Rightarrow x = 0,4 \,;\; y = 0,1$$

$m_{C_2H_5OH} = 46.\,0,4 = 18,4g \Rightarrow V_{C_2H_5OH} = 18,4 : 0,8 = 23$ ml

$m_{H_2O} = 18.\,0,1 = 1,8$ g $\Rightarrow V_{H_2O} = 1,8 : 1 = 1,8$ ml

$$\text{Độ rượu} = \frac{V_{C_2H_5OH}.100}{V_{C_2H_5OH} + V_{H_2O}} = \frac{23.100}{23+1,8} = 92,74^o.$$

b)



$n_{H_2} = 0,5a + 0,5b = 0,25 \Rightarrow a + b = 0,5$ (1)

$m_{C_2H_5OH} = 46a \Rightarrow V_{C_2H_5OH} = 46a : 0,8 = 57,5a$ ml

$m_{H_2O} = 18b \Rightarrow V_{H_2O} = 18b : 1 = 18b$ ml

$$\text{Độ rượu} = \frac{57,5a.100}{57,5a + 18b} = 40 \quad (2)$$

Giải hệ phương trình (1), (2) ta được a = 0,086 ; b = 0,414

$m_{C_2H_5OH} = 46a = 46.\,0,086 = 3,956$ g

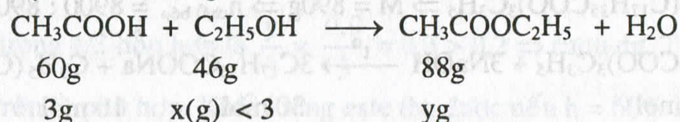
$m_{H_2O} = 18b = 18.\,0,414 = 7,452$ g

Khối lượng rượu 40° cần dùng : 3,956 + 7,452 = 11,408 g.

2. Đun nóng hỗn hợp gồm 10 gam rượu etylic và 3 gam axit axetic (có mặt H_2SO_4 đặc làm xúc tác). Hiệu suất phản ứng đạt 60%. Tính lượng este thu được.

Hướng dẫn giải

Dựa vào phương trình phản ứng, ta xét xem chất nào hết, chất nào còn dư nếu hiệu suất là 100% sau đó tính khối lượng sản phẩm (este) theo chất phản ứng hết, suy ra khối lượng thực tế thu được theo hiệu suất đã biết.



Từ các tỉ lệ khối lượng các chất phản ứng ta thấy: x < 3g, theo đầu bài $m_{rượu} = 10g$.
Vậy rượu etylic còn dư, tính khối lượng este theo khối lượng CH_3COOH.

$$60 : 3 = 88 : y \Rightarrow y = \frac{3.88}{60} = 4,4 \text{ g}$$

$$\text{Khối lượng este thực tế thu được: } 4,4.\frac{60}{100} = 2,64 \text{ g}$$

Cũng có thể tính theo cách sau: $n_{CH_3COOH} = 3 : 60 = 0,05$ mol

$n_{C_2H_5OH} = 10 : 46 = 0,27 \text{ mol} > n_{CH_3COOH}$ do đó rượu còn dư nhiều

$n_{CH_3COOC_2H_5} = n_{CH_3COOH} = 0,05$ mol

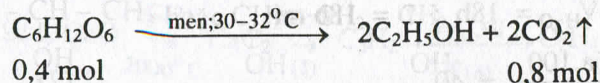
Khối lượng este $CH_3COOC_2H_5$ thực tế thu được là: 0,05. 88. $\frac{60}{100}$ = 2,64 g.

3. Cho 2 lít dung dịch glucozơ lên men rượu làm thoát ra 17,92 lít khí cacbonic (đktc). Tính nồng độ mol của dung dịch glucozơ biết hiệu suất của quá trình lên men chỉ đạt 40%.

Hướng dẫn giải

Từ phương trình phản ứng lên men và thể tích (rồi suy ra số mol) CO_2, tìm được số mol, khối lượng glucozơ lên men, từ hiệu suất quá trình, ta tìm được số mol glucozơ có trong 2 lít dung dịch...

n_{CO_2} = 17,92 : 22,4 = 0,8 mol



$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{men;30-32^oC} 2C_2H_5OH + 2CO_2\uparrow$$

0,4 mol → 0,8 mol

Số mol glucozơ có trong 2 lít dung dịch: 0,4. $\frac{100}{40}$ = 1 mol

Nồng độ mol của dung dịch glucozơ là 1 : 2 = 0,5M.

4. Đun 8,9 kg $(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5$ với một lượng dung dịch NaOH vừa đủ.

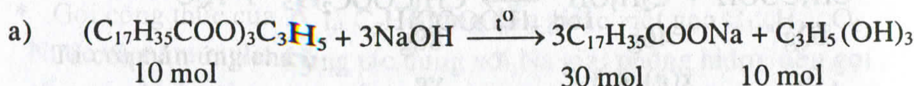
a) Tính khối lượng glixerin sinh ra.

b) Tính khối lượng xà phòng bánh thu được nếu phản ứng xảy ra hoàn toàn và trong xà phòng có 60% khối lượng $C_{17}H_{35}COONa$.

Hướng dẫn giải

Từ phương trình phản ứng xà phòng hoá và số mol (suy từ khối lượng) chất béo ta tìm được số mol và khối lượng glixerin, muối natri, và suy ra khối lượng xà phòng.

Chất béo: $(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5 \Rightarrow M = 890g \Rightarrow n_{chất\ béo}$ = 8900 : 890 = 10 mol



a) $$(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5 + 3NaOH \xrightarrow{t^o} 3C_{17}H_{35}COONa + C_3H_5(OH)_3$$

10 mol → 30 mol → 10 mol

Khối lượng glixerin sinh ra: 10. 92 = 920 (g) hay 0,92 kg.

b) Khối lượng xà phòng thu được là: ($C_{17}H_{35}COONa \Rightarrow M$ = 306)

30. 306. $\frac{100}{60}$ = 15300g hay 15,3kg.

5. Người ta trộn đều a gam axit axetic với b gam rượu etylic rồi chia làm ba phần đều nhau.

- Cho phần một tác dụng với Na dư, thu được 5,6 lít khí.
- Cho lượng dư Na_2CO_3 vào phần hai thấy thoát ra 2,24 lít khí.

a) Tính a và b. Biết thể tích khí đo ở đktc.

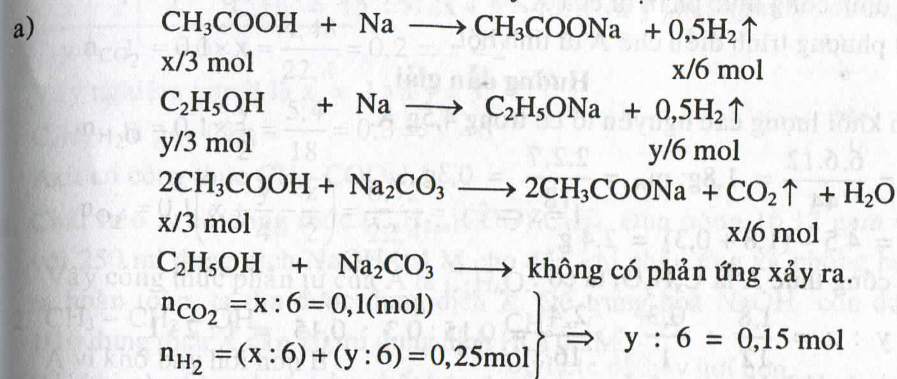
b) Đun nóng phần ba với H_2SO_4 đặc, xúc tác. Tính khối lượng este tạo thành, hiệu suất phản ứng este hoá đạt 60%.

Hướng dẫn giải

Từ thể tích, suy ra $n_{khí}$ = 5,6 : 22,4 = 0,25 mol và 2,24 : 22,4 = 0,1 mol.

Từ các phương trình phản ứng ta lập được hệ phương trình liên quan giữa số mol chất phản ứng (axit, rượu) và $n_{khí}$

Trong 1/3 hỗn hợp có x/3 mol axit và y/3 mol rượu.



a) $$CH_3COOH + Na \longrightarrow CH_3COONa + 0,5H_2\uparrow$$

x/3 mol → x/6 mol

$$C_2H_5OH + Na \longrightarrow C_2H_5ONa + 0,5H_2\uparrow$$

y/3 mol → y/6 mol

$$2CH_3COOH + Na_2CO_3 \longrightarrow 2CH_3COONa + CO_2\uparrow + H_2O$$

x/3 mol → x/6 mol

$$C_2H_5OH + Na_2CO_3 \longrightarrow \text{không có phản ứng xảy ra.}$$

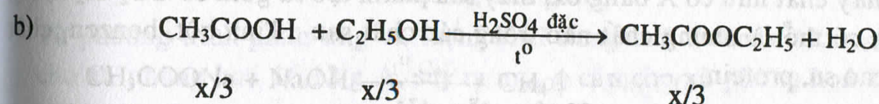
$$\left.\begin{aligned} n_{CO_2} &= x : 6 = 0,1(mol) \\ n_{H_2} &= (x:6) + (y:6) = 0,25mol \end{aligned}\right\} \Rightarrow y : 6 = 0,15\ mol$$

Vậy trong toàn bộ hỗn hợp có x = 6. 0,1 = 0,6 mol CH_3COOH

và y = 6. 0,15 = 0,9 mol C_2H_5OH

Khối lượng mỗi chất đem trộn lẫn là:

m_{CH_3COOH} = a = 60. 0,6 = 36 g; $m_{C_2H_5OH}$ = b = 46. 0,9 = 41,4 g



b) $$CH_3COOH + C_2H_5OH \xrightarrow[t^o]{H_2SO_4\ đặc} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

x/3 → x/3 → x/3

$\frac{x}{3} = \frac{0,6}{3}$ = 0,2 mol (axit) và cũng có 0,2 mol C_2H_5OH tham gia phản ứng (nếu hiệu suất 100%).

C_2H_5OH trong 1/3 hỗn hợp là $\frac{y}{3} = \frac{0,9}{3} = 0,3 > 0,2 \Rightarrow$ rượu dư. Tính este theo axit như trên là phù hợp. Khối lượng este thu được nếu h = 60% là:

0,2. 88. $\frac{60}{100}$ = 10,56 g $CH_3COOC_2H_5$.

II. Bài tập tự giải

1. Pha 15 lít rượu 20° vào nước rồi lên men giấm, sau quá trình lên men người ta thu được m kg dung dịch CH_3COOH 2%. Hiệu suất quá trình lên men là 90%. Xác định giá trị bằng số của m.

2. Cho 10,6 gam Na_2CO_3 vào dung dịch CH_3COOH 0,5M. Phản ứng xảy ra hoàn toàn, lượng khí thoát ra được dẫn vào bình đựng 1 lít dung dịch $Ca(OH)_2$ 0,075M. Tính :

a) Thể tích dung dịch CH_3COOH đã dùng (vừa đủ).

b) Khối lượng kết tủa sinh ra trong bình đựng $Ca(OH)_2$.

I. Bài tập có lời giải

1. Đốt cháy 4,5 gam chất hữu cơ A thu được 6,6 gam khí CO_2 và 2,7 gam H_2O. Biết khối lượng mol của A là 60.

a) Xác định công thức phân tử của A.

b) Viết phương trình điều chế A từ tinh bột.

Hướng dẫn giải

a) Tính khối lượng các nguyên tố có trong 4,5g A.

$m_C = \frac{6,6.12}{44} = 1,8g$; $m_H = \frac{2.2,7}{18} = 0,3g$

$m_O = 4,5 - (1,8 + 0,3) = 2,4$ g

Đặt công thức A là $C_xH_yO_z$ ta có :

$x : y : z = \frac{1,8}{12} : \frac{0,3}{1} : \frac{2,4}{16} = 0,15 : 0,3 : 0,15 = 1 : 2 : 1$

Công thức A có dạng $(CH_2O)_n$

Theo đề bài $M_A = 60 \Rightarrow (12 + 2 + 16).n = 60 \Rightarrow n = 2$

Vậy công thức A là $C_2H_4O_2$ (axit axetic).

b) Tinh bột $\longrightarrow$ glucozơ $\longrightarrow$ rượu etylic $\longrightarrow$ axit axetic.

2. Đốt cháy chất hữu cơ X bằng oxi thấy sản phẩm tạo ra gồm có CO_2, H_2O, N_2. Hỏi A có thể là những chất nào trong các chất sau : Tinh bột, benzen, chất béo, cao su, protein.

Hướng dẫn giải

A là protein, vì chỉ có protein mới chứa nguyên tố N.

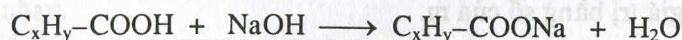
3. Để trung hoà 15 ml dung dịch axit hữu cơ có dạng C_xH_y–COOH cần 40 ml dung dịch NaOH 0,75M. Mặt khác nếu trung hoà 250ml dung dịch axit đó bằng một lượng NaOH vừa đủ rồi cô cạn dung dịch sau phản ứng, thì thu được 41gam muối khan.

Xác định công thức phân tử của axit hữu cơ.

Hướng dẫn giải

Từ số mol NaOH có trong 40ml hay 0,04 lít dung dịch ta biết được n_{axit} có trong 15 ml dung dịch, suy ra n_{axit} có trong 250 ml dung dịch và suy ra $n_{muối}$ (suy ra $M_{muối}$). Dựa vào phương trình phản ứng để suy ra C_xH_y.

$n_{NaOH} = 0,04.0,75 = 0,03$ mol



$C_xH_y–COOH + NaOH \longrightarrow C_xH_y–COONa + H_2O$

0,03 mol   0,03 mol

Trong 15ml dung dịch có 0,03 mol axit

Vậy trong 250 ml dung dịch có $\frac{0,03.250}{15} = 0,5$ mol



$C_xH_y–COOH + NaOH \longrightarrow C_xH_y–COONa + H_2O$

0,5 mol   0,5 mol

$M_{muối} = 41 : 0,5 = 82$

$C_xH_y – COONa = 82 \Rightarrow C_xH_y = 82 – (12 + 32 + 23) = 15$

x	1	2
y	3	< 0

$C_xH_y = 15 \Rightarrow 12x + y = 15$. x và y phải nguyên, dương.

Vậy nghiệm hợp lí là x = 1 và y = 3.

C_xH_y – là gốc CH_3 –

Axit có công thức $CH_3–COOH$.

4. Chất béo A có công thức $(C_nH_{2n+1}COO)_3C_3H_5$. Đun nóng 16,12 gam chất A với 250 ml dung dịch NaOH 0,4 M cho đến khi phản ứng xà phòng hoá xảy ra hoàn toàn, ta thu được dung dịch X. Để trung hoà NaOH còn dư trong 1/10 dung dịch X cần 20 ml dung dịch HCl 0,2M.

a) Hỏi khi xà phòng hoá 1 kg chất béo A cần bao nhiêu gam NaOH và thu được bao nhiêu gam glixerol.

b) Lập công thức phân tử của axit béo tạo thành chất béo A và viết công thức cấu tạo A.

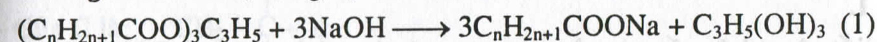
Hướng dẫn giải

Từ phương trình phản ứng và lượng HCl trung hoà ta tìm được m_{NaOH} dùng cho xà phòng hoá 16,12 g A, suy ra m_{NaOH} cần cho xà phòng hoá 1 kg hay 1000g A, và suy ra $m_{glixerol}$.

Từ n_{NaOH} suy ra n_A và m_A suy ra M_A từ đây tìm được công thức của A và suy ra công thức của axit tạo nên A.

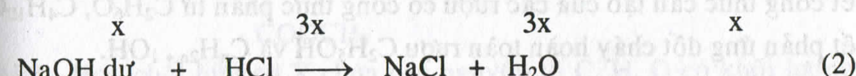
a) $n_{NaOH} = 0,25. 0,4 = 0,1$ mol; $n_{HCl} = 0,02. 0,2 = 0,004$ mol.

Nếu trung hoà toàn bộ dung dịch X cần: 0,004. 10 = 0,04 mol HCl.



$(C_nH_{2n+1}COO)_3C_3H_5 + 3NaOH \longrightarrow 3C_nH_{2n+1}COONa + C_3H_5(OH)_3$ (1)

x   3x   3x   x



NaOH dư + HCl $\longrightarrow$ NaCl + H_2O (2)

0,04 mol   0,04 mol

n_{NaOH} tham gia phản ứng (1) là: 3x = 0,1 – 0,04 = 0,06 mol

$\Rightarrow n_A = x = 0,06 : 3 = 0,02$ mol

Để xà phòng hoá 16,12 gam A cần : 0,06. 40 = 2,4 gam NaOH.

Để xà phòng hoá 1 kg hay 1000g A cần: $\frac{2,4.1000}{16,12} = 148,89$ g NaOH

Khối lượng glixerol thu được khi xà phòng hoá 16,12 g A là: 0,02. 92 g.

Khối lượng glixerol thu được khi xà phòng hóa 1 kg hay 1000 g A là:

$$\frac{0,02.92.1000}{16,12} = 114,15 \text{ g.}$$

b) $M_A = m : n = \frac{16,12}{x} = \frac{16,12}{0,02} = 806$ g

$(C_nH_{2n+1}COO)_3C_3H_5 = 806$

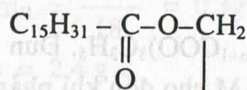
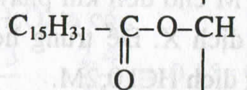
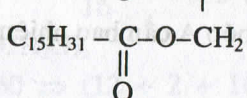
$(14n + 45)\,3 + 36 + 5 = 806$

$42n + 176 = 806 \Rightarrow 42n = 630 \Rightarrow n = 15$

Axit béo có công thức $C_nH_{2n+1}COOH$ hay $C_{15}H_{31}COOH$

Chất béo A có công thức $(C_{15}H_{31}COO)_3C_3H_5$

Công thức cấu tạo

II. Bài tập tự giải

1. Một loại chất béo được coi là este của glixerol $C_3H_5(OH)_3$ và axit panmitic $C_{15}H_{31}COOH$.

a) Viết công thức của loại este này.

b) Đun nóng 4,03 kg este trên với lượng dư dung dịch NaOH. Tính khối lượng glixerol sinh ra và khối lượng xà phòng thu được, biết rằng xà phòng có chứa 72% muối sinh ra từ phản ứng nói trên.

C. BÀI TẬP LUYỆN THI

Chủ đề 1. Viết công thức cấu tạo – Đồng phân

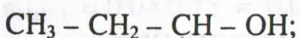
Bài 1.

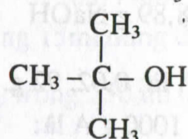
1. Viết công thức cấu tạo của các rượu có công thức phân tử C_2H_6O, $C_4H_{10}O$.
2. Viết phản ứng đốt cháy hoàn toàn rượu C_2H_5OH và $C_nH_{2n+1}OH$.

Bài giải

1. Công thức cấu tạo:





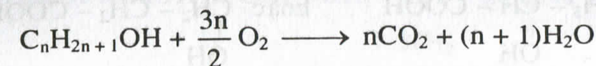


$CH_3 - CH_2 - OH$; $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$

$CH_3 - CH_2 - CH(CH_3) - OH$; $CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - OH$;

$CH_3 - C(CH_3)_2 - OH$

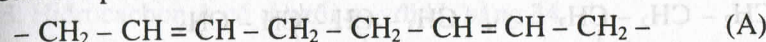
2. Phản ứng đốt cháy: $C_2H_5OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$



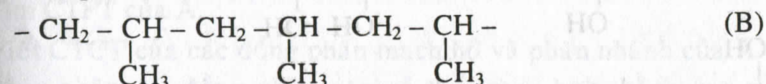
$$C_nH_{2n+1}OH + \frac{3n}{2}O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$$

Bài 2.

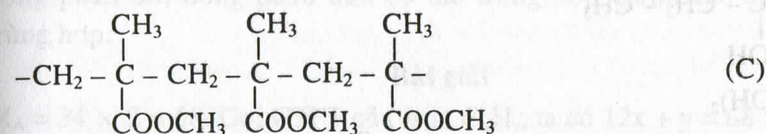
1. Viết công thức của mỗi mắt xích của các polime sau: polietilen (PE), polivinyl clorua (PVC).
2. Cho các polime sau:



$-CH_2 - CH = CH - CH_2 - CH_2 - CH = CH - CH_2 -$ (A)



$-CH_2 - CH(CH_3) - CH_2 - CH(CH_3) - CH_2 - CH(CH_3) -$ (B)



$-CH_2 - C(CH_3)(COOCH_3) - CH_2 - C(CH_3)(COOCH_3) - CH_2 - C(CH_3)(COOCH_3)$ (C)

Hãy viết công thức của mỗi mắt xích.

Bài giải

1. Công thức của các mắt xích:

- PE là $(- CH_2 - CH_2 -)_n$
- PVC là $(- CH_2 - CH(Cl) -)_n$

2. Công thức của mỗi mắt xích:

- Của A là: $(- CH_2 - CH = CH - CH_2 -)_n$
- Của B là: $(- CH_2 - CH(CH_3) -)_n$
- Của C là: $(- CH_2 - C(CH_3)(COOCH_3) -)_n$

Bài 3. Hợp chất hữu cơ X chứa các nguyên tố C, H, O có khối lượng phân tử bằng 90 đvC. Hoà tan X vào dung môi trơ rồi cho tác dụng với lượng Na dư thì thu được số mol H_2 bằng số mol X. Viết CTCT của tất cả các chất mạch hở thoả mãn điều kiện chờ.

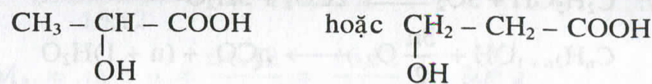
Bài giải

Vì $n_{H_2} = n_X$ chứng tỏ X phải chứa 2 nhóm chức tác dụng được với Na, nghĩa là tổng số nhóm – OH và – COOH phải bằng 2.

Vì $M_x = 90$ nên có các trường hợp:

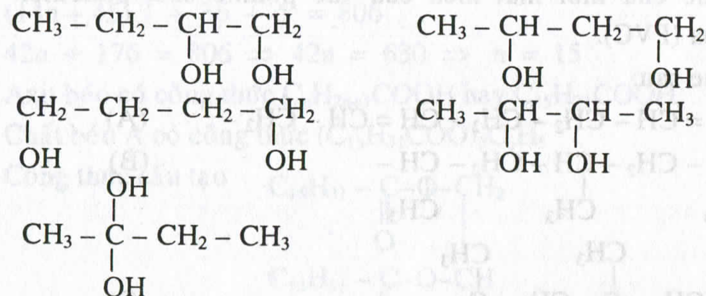
1) X có 2 nhóm – COOH, X là HCOO – COOH

2) X có 1 nhóm – OH và 1 nhóm – COOH



3) Nếu X có 2 nhóm – OH thì X có thể là:

+ $C_4H_8(OH)_2$:



+ $C_3H_4O(OH)_2$

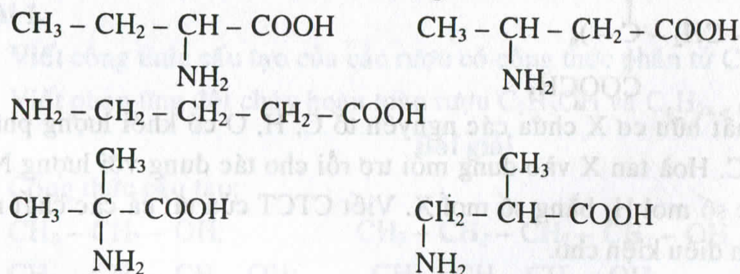


Có thể gọi công thức của X là $C_xH_yO_z$, ta có: $12x + y + 16z = 90$

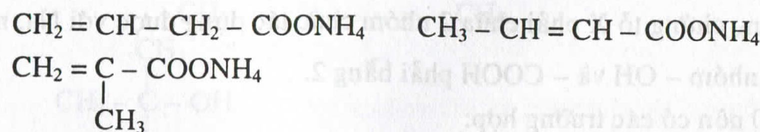
Sau đó cho z = 1, 2, 3 để tìm ra CTPT $C_2H_2O_4$, $C_3H_6O_3$, $C_4H_{10}O_2$ ... rồi suy ra CTCT

Bài 4. Viết CTCT của các aminoaxit (chứa nhóm – COOH và nhóm – NH_2) và các chất mạch hở tác dụng được với dung dịch NaOH giải phóng khí NH_3 có CTPT $C_4H_9O_2N$. Hãy lấy 1 aminoaxit và 1 chất mạch hở để viết PTPƯ với dung dịch NaOH, dung dịch HCl.

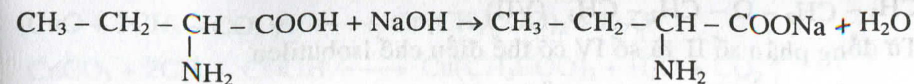
Bài giải

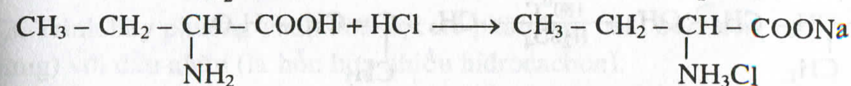


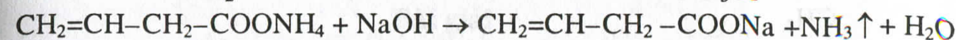
Các muối amoni mạch hở:



Các PTPƯ









Bài 5. Hiđrocacbon A có tỉ khối so với H_2 bằng 34.

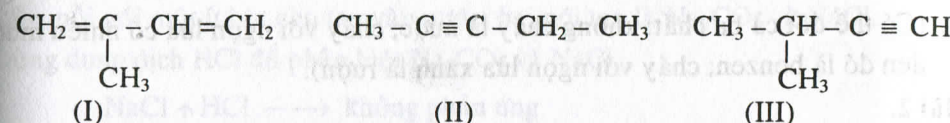
1. Tìm CTPT của A.
2. Viết CTCT của các đồng phân mạch hở và phân nhánh của A. Trong số các đồng phân đó, đồng phân nào có thể trùng hợp thành cao su. Viết PTPƯ trùng hợp.

Bài giải

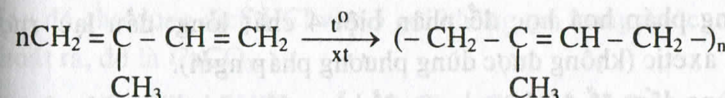
1. $M_A = 34 \times 2 = 68$. Gọi CTPT của A là C_xH_y, ta có $12x + y = 68$

Cặp nghiệm duy nhất x = 5, y = 8. Vậy CTPT của A là C_5H_8.

2. Chất A (C_5H_8) thuộc loại C_nH_{2n-2} do đó phân tử A hoặc có 2 liên kết đôi hoặc 1 liên kết ba:



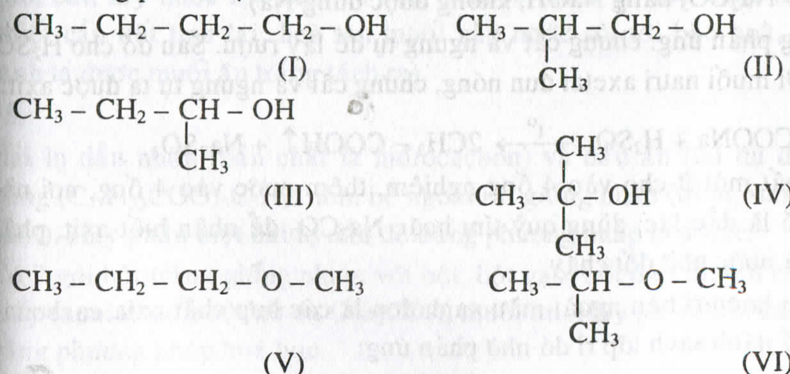
Chỉ có đồng (I) có thể trùng hợp thành cao su:



Bài 6. Viết tất cả các đồng phân có CTPT $C_4H_{10}O$. Hãy chọn đồng phân nào để điều chế được isobutilen $CH_3 - C(CH_3) = CH_2$

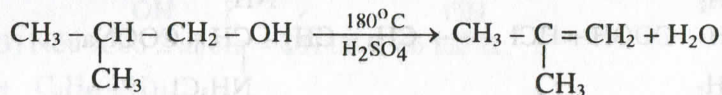
Bài giải

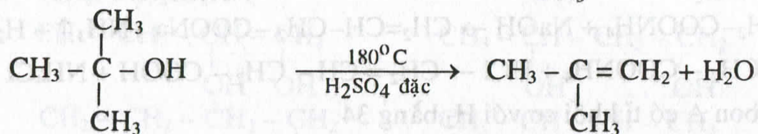
Các đồng phân rượu và ete:




$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$ (VII)

Từ đồng phân số II và số IV có thể điều chế isobutilen


$$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-OH \xrightarrow[H_2SO_4]{180^oC} CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=CH_2+H_2O$$


$$CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-OH \xrightarrow[H_2SO_4\ đặc]{180^oC} CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=CH_2+H_2O$$

Chủ đề 2. Nhận biết – Tách hỗn hợp – Tinh chế các chất

Bài 1. Có 3 chất lỏng là rượu etylic, benzen và nước. Trình bày phương pháp đơn giản để phân biệt chúng (không được ngửi mùi).

Bài giải

Lấy mỗi chất một ít cho vào ống nghiệm (hoặc cốc nhỏ), sau đó thêm ít nước vào, nơi nào phân thành hai lớp chất lỏng đó là benzen C_6H_6 (vì C_6H_6 không tan trong nước); để phân biệt rượu và nước ta chỉ cần đốt: nước không cháy, rượu cháy với ngọn lửa màu xanh.

(Có thể đốt cả ba chất: không cháy là nước; cháy với ngọn lửa có nhiều muội đen đó là benzen; cháy với ngọn lửa xanh là rượu).

Bài 2.

1. Có hỗn hợp rượu etylic và axit axetic. Làm thế nào để lấy riêng được từng chất.
2. Trình bày phương pháp hoá học để phân biệt 4 chất lỏng: dầu lạc, rượu etylic, nước, axit axetic (không được dùng phương pháp ngửi).
3. Tại sao có thể dùng dấm để đánh sạch các đồ bằng đồng bị rỉ xanh đen?

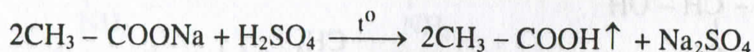
Bài giải

1. Trước hết cho hỗn hợp tác dụng tác dụng với một lượng vừa đủ Na_2CO_3 (vừa hết khí thoát ra) theo phản ứng:


$$2CH_3-COOH + Na_2CO_3 \longrightarrow 2CH_3-COONa + H_2O + CO_2\uparrow \quad (1)$$

(có thể thay Na_2CO_3 bằng NaOH, không được dùng Na)

Rượu không phản ứng: chưng cất và ngưng tụ để lấy rượu. Sau đó cho H_2SO_4 tác dụng với muối natri axetat đun nóng, chưng cất và ngưng tụ ta được axit:


$$2CH_3-COONa + H_2SO_4 \xrightarrow{t^o} 2CH_3-COOH\uparrow + Na_2SO_4$$

2. Lấy mỗi chất một ít cho vào 4 ống nghiệm, thêm nước vào 4 ống, nơi nào phân lớp đó là dầu lạc; dùng quỳ tím hoặc Na_2CO_3 để nhận biết axit; phân biệt rượu và nước nhờ đốt cháy.
3. Lớp đồng bị hoen rỉ bên ngoài màu xanh đen là các hợp chất oxit, cacbonat, do đó có thể đánh sạch lớp rỉ đó nhờ phản ứng:

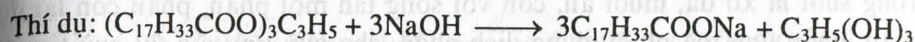

$$CuO + 2CH_3-COOH \longrightarrow Cu(CH_3COO)_2 + H_2O$$


$$CuCO_3 + 2CH_3-COOH \longrightarrow Cu(CH_3COO)_2 + H_2O + CO_2\uparrow$$

Bài 3. Trình bày phương pháp hoá học để phân biệt chất béo lỏng (dầu lạc, dầu vừng) với dầu nhờn (là hỗn hợp nhiều hiđrocacbon).

Bài giải

Để phân biệt dầu ăn (dầu lạc, dầu vừng...) với dầu nhờn, ta dựa trên phản ứng xà phòng hoá dầu ăn tạo thành xà phòng và glixerin tan trong nước trong khi đó dầu nhờn (bản chất là hiđrocacbon) không tác dụng với NaOH nên phân lớp.


Thí dụ: $(C_{17}H_{33}COO)_3C_3H_5 + 3NaOH \longrightarrow 3C_{17}H_{33}COONa + C_3H_5(OH)_3$

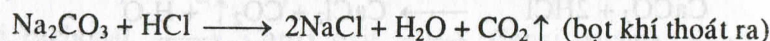
Bài 4.

1. Có năm gói bột trắng: đá vôi, cát trắng, xôđa (Na_2CO_3), muối ăn, PE. Trình bày phương pháp hoá học để phân biệt chúng.
2. Muối ăn bị lẫn tạp chất cát và gạo. Trình bày phương pháp đơn giản để có muối ăn tinh khiết.

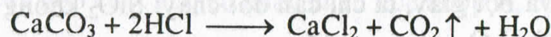
Bài giải

1. Lấy mỗi gói một ít bột cho tan vào nước: hai gói tan là Na_2CO_3 và NaCl. Dùng dung dịch HCl để phân biệt Na_2CO_3 và NaCl.

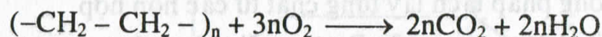

$$NaCl + HCl \longrightarrow \text{không phản ứng}$$


$$Na_2CO_3 + HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow \text{ (bọt khí thoát ra)}$$

Sau đó cho dung dịch HCl vào 3 gói không tan trong nước, nơi nào có bọt khí thoát ra, đó là $CaCO_3$.


$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$$

Hai gói còn lại là SiO_2 và PE, phân biệt chúng nhờ đốt cháy: SiO_2 không cháy còn PE cháy thành CO_2 và H_2O.


$$(-CH_2-CH_2-)_n + 3nO_2 \longrightarrow 2nCO_2 + 2nH_2O$$

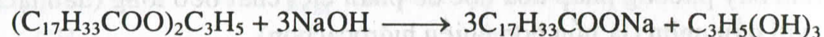
2. Hoà tan muối bị lẫn cát, gạo vào nước (không nên nhiều nước quá), lọc bỏ gạo, cát, lấy nước lọc đem cô cạn ta được muối ăn (để được muối ăn tinh khiết cần kết tinh lại: hoà tan muối vào nước sôi tới bão hoà, sau đó làm lạnh ta được muối ăn trắng tách ra).

Bài 5.

1. Hai lọ dầu nhờn (bản chất là hiđrocacbon) và dầu ăn (thí dụ dầu lạc, dầu vừng $(C_{17}H_{33}COO)_3C_3H_5$) nhìn bề ngoài rất giống nhau (trong suốt, màu vàng nhạt). Hãy phân biệt hai lọ dầu đó bằng phương pháp hoá học.
2. Có 7 gói bột trắng giống nhau: vôi bột, bột gạo, bột đá vôi, bột cát trắng, bột giấy (xenlulozơ), bột xô đa (Na_2CO_3), muối ăn. Hãy phân biệt các gói bột đó bằng phương pháp hoá học.

Bài giải

1. Muốn phân biệt lọ dầu ăn với dầu nhờn ta dựa vào phản ứng xà phòng hoá chất béo. Thí dụ:



$$(C_{17}H_{33}COO)_3C_3H_5 + 3NaOH \longrightarrow 3C_{17}H_{33}COONa + C_3H_5(OH)_3$$

Lấy vào 2 ống nghiệm hai loại dầu, thêm vào mỗi ống một lượng NaOH dư, khuấy kĩ, ống nghiệm nào vẫn phân thành 2 lớp: đó là dầu nhờn, ống nghiệm nào tạo thành 1 dung dịch đồng nhất: đó là dầu ăn.

2. Lấy mỗi gói một ít bột và hoà tan vào nước, những gói không tan là bột gạo, bột đá vôi, bột cát trắng, bột giấy; những gói tan tốt tạo thành dung dịch trong suốt là xô đa, muối ăn, còn vôi sống tan một phần, phần còn lại đục ngầu, phản ứng toả nhiệt, dụng dịch nhờn, cho quỳ tím vào thì quỳ tím đổi thành màu xanh.



$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 \text{ tan ít}$$

Cho axit HCl vào hai dung dịch xôđa và muối ăn, nơi nào có khí bay ra là xôđa, còn nơi kia là dung dịch muối ăn, có thể kiểm tra nhờ $AgNO_3$.

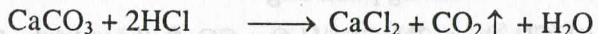


$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$



$$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$$

Cho dung dịch axit HCl vào các gói không tan trong nước, nơi nào sủi bọt là đá vôi.



$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$$

Cho một ít nước vào 3 gói còn lại, đun nóng nhẹ, rồi cho dung dịch I_2 vào, nơi nào xuất hiện màu xanh, đó là tinh bột.

Để phân biệt bột cát và bột giấy, ta chỉ cần đốt cháy: SiO_2 không cháy, còn giấy cháy thành CO_2 và H_2O.



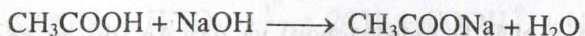
$$(C_6H_{10}O_5)_n + 6nO_2 \longrightarrow 5nH_2O + 6nCO_2$$

Bài 6. Trình bày phương pháp tách lấy từng chất từ các hỗn hợp

1. Rượu etylic và axit axetic. 2. Rượu etylic và etyl axetat.
3. Axit axetic và etyl axetat. 4. Rượu etylic, axit axetic và etyl axetat

Bài giải

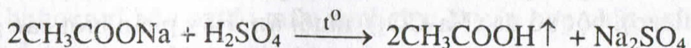
1. Cho hỗn hợp C_2H_5OH và CH_3COOH tác dụng với dung dịch kiềm dư, ví dụ NaOH, lúc đó chỉ xảy ra phản ứng:



$$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$$

Chưng cất để lấy C_2H_5OH.

Sau đó cho dung dịch CH_3COONa (có cả NaOH dư) tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đun nóng, CH_3COOH bay hơi và được làm ngưng tụ.



$$2CH_3COONa + H_2SO_4 \xrightarrow{t^o} 2CH_3COOH\uparrow + Na_2SO_4$$

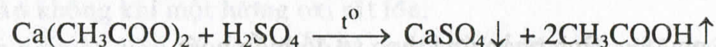
2. Cho hỗn hợp C_2H_5OH và $CH_3COOC_2H_5$ tác dụng với Na, lúc đó chỉ xảy ra phản ứng: $C_2H_5OH + Na \longrightarrow C_2H_5ONa + \frac{1}{2}H_2\uparrow$

Chưng cất lấy este etyl axetat.

Phần còn lại cho tác dụng với H_2O (hoặc dung dịch H_2SO_4 loãng) và chưng cất để lấy rượu: $C_2H_5ONa + H_2O \longrightarrow C_2H_5OH + NaOH$

3. Cho hỗn hợp CH_3COOH và $CH_3COOC_2H_5$ tác dụng với $CaCO_3$ lúc đó chỉ xảy ra phản ứng: $2CH_3COOH + CaCO_3 \longrightarrow Ca(CH_3COO)_2 + H_2O + CO_2\uparrow$

Sau đó chưng cất lấy etyl axetat, phần còn lại cho tác dụng với dung dịch H_2SO_4.



$$Ca(CH_3COO)_2 + H_2SO_4 \xrightarrow{t^o} CaSO_4\downarrow + 2CH_3COOH\uparrow$$

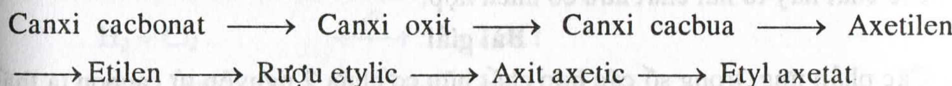
Axit axetic bay hơi được ngưng tụ lại.

4. Cho hỗn hợp C_2H_5OH, CH_3COOH, $CH_3COOC_2H_5$ tác dụng với $CaCO_3$, được dung dịch $Ca(CH_3COO)_2$, (và lấy axit như phần 3) chưng cất được hỗn hợp C_2H_5OH và $CH_3COOC_2H_5$ được tách khỏi nhau như phần 2.

Rượu và este bị lẫn ít nước có thể làm khan nhờ CaO chẳng hạn.

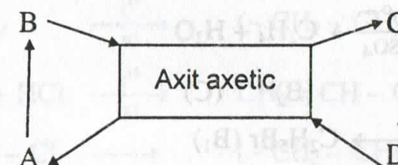
Chủ đề 3. Hoàn thành phương trình phản ứng
Giải thích hiện tượng - Điều chế

Bài 1. 1. Viết các phương trình phản ứng theo sơ đồ biến hoá sau:



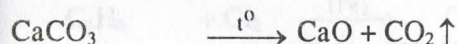
Canxi cacbonat $\longrightarrow$ Canxi oxit $\longrightarrow$ Canxi cacbua $\longrightarrow$ Axetilen $\longrightarrow$ Etilen $\longrightarrow$ Rượu etylic $\longrightarrow$ Axit axetic $\longrightarrow$ Etyl axetat

2. Tìm các hợp chất hữu cơ khác nhau thích hợp A, B, C, D theo sơ đồ biến hoá:

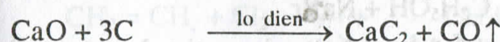


Bài giải

1. Viết các phương trình phản ứng:



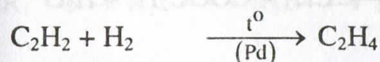
$$CaCO_3 \xrightarrow{t^o} CaO + CO_2\uparrow$$



$$CaO + 3C \xrightarrow{\text{lo dien}} CaC_2 + CO\uparrow$$



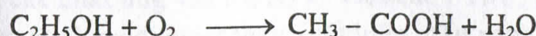
$$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2\uparrow$$



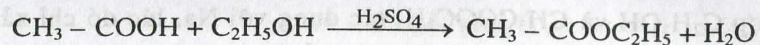
$$C_2H_2 + H_2 \xrightarrow[(Pd)]{t^o} C_2H_4$$



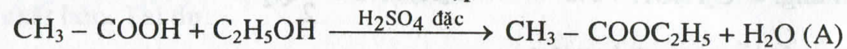
$$C_2H_4 + H_2O \xrightarrow{H^+} C_2H_5OH$$

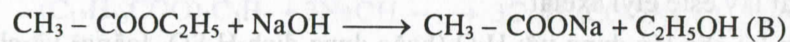


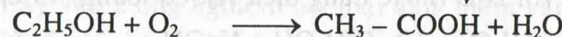
$$C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow CH_3 - COOH + H_2O$$


$$CH_3-COOH + C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-COOC_2H_5 + H_2O$$

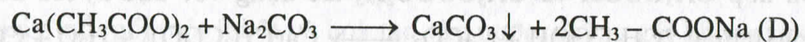
2. Tìm các chất hữu cơ A, B, C, D thích hợp:


$$CH_3-COOH + C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4\ đặc} CH_3-COOC_2H_5 + H_2O\ (A)$$


$$CH_3-COOC_2H_5 + NaOH \longrightarrow CH_3-COONa + C_2H_5OH\ (B)$$


$$C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow CH_3-COOH + H_2O$$

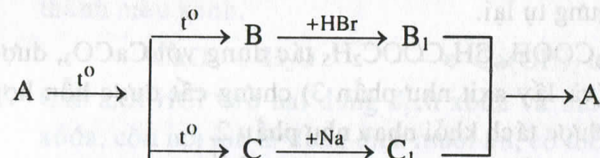

$$2CH_3-COOH + CaCO_3 \longrightarrow Ca(CH_3COO)_2 + H_2O + CO_2\uparrow\ (C)$$


$$Ca(CH_3COO)_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2CH_3-COONa\ (D)$$


$$CH_3-COONa + HCl \longrightarrow CH_3-COOH + NaCl$$

Bài 2.

1. Viết các phương trình phản ứng theo sơ đồ biến hoá:



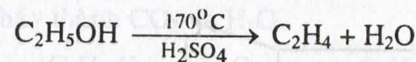
Biết A là hợp chất hữu cơ chứa hai nguyên tử cacbon

2. Cho hợp chất $CH_3-CH_2-O-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-CH_3$

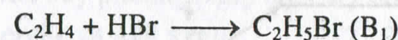
Chất này thuộc loại hợp chất gì? Viết phương trình phản ứng trực tiếp điều chế chất này từ hai chất hữu cơ thích hợp.

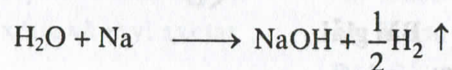
Bài giải

1. Các phản ứng: trong số các hợp chất hữu cơ chứa 2 nguyên tử cacbon ta thấy A phải là rượu etylic:


$$C_2H_5OH \xrightarrow[H_2SO_4]{170^oC} C_2H_4 + H_2O$$

(B) (C)

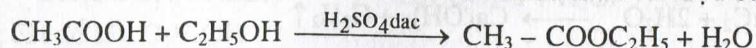

$$C_2H_4 + HBr \longrightarrow C_2H_5Br\ (B_1)$$


$$H_2O + Na \longrightarrow NaOH + \frac{1}{2}H_2\uparrow$$

(C_1)


$$C_2H_5Br + NaOH \longrightarrow C_2H_5OH + NaBr$$

2. Hợp chất cho thuộc loại este. Có thể điều chế từ axit axetic và rượu etylic:

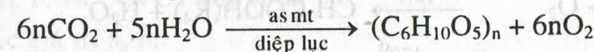

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4 dac} CH_3-COOC_2H_5 + H_2O$$

Bài 3.

1. Tại sao chuối xanh có khả năng làm xanh dung dịch iot còn chuối chín thì không?
2. Hãy nêu ý nghĩa quan trọng của phản ứng quang hợp thành glucozơ, tinh bột, xenlulozơ.

Bài giải

1. Sở dĩ chuối xanh (chưa chín) có khả năng làm xanh (màu xanh chàm) dung dịch iot vì trong chuối xanh có tinh bột, còn chuối chín thì không làm xanh dung dịch iot vì trong chuối chín tinh bột đã chuyển hoá thành glucozơ (vị ngọt).
2. Ý nghĩa quan trọng của phản ứng quang hợp thành tinh bột, xenlulozơ, glucozơ, v.v... Thí dụ phản ứng tạo thành tinh bột


$$6nCO_2 + 5nH_2O \xrightarrow[diệp\ lục]{as\ mt} (C_6H_{10}O_5)_n + 6nO_2$$

Một là: nhờ phản ứng đó loài người có lương thực, thực phẩm, hoa quả v.v...

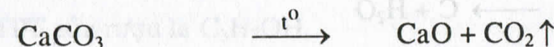
Hai là: điều hoà oxi trong không khí; ban ngày cây hấp thụ CO_2 và H_2O đồng thời nhả vào không khí một lượng oxi rất lớn.

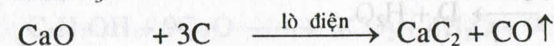
Bài 4. Từ các nguyên liệu đá vôi, than đá, muối ăn, nước, các chất xúc tác và thiết bị cần thiết, viết các PTPU điều chế:

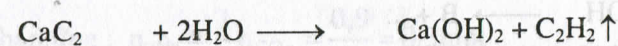
PE, PVC, clobenzen, 1,2 – đicloetan CH_2Cl-CH_2Cl.

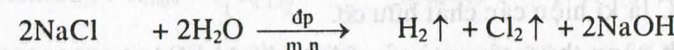
Bài giải

Các phản ứng:

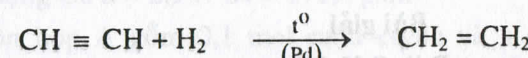

$$CaCO_3 \xrightarrow{t^o} CaO + CO_2\uparrow$$

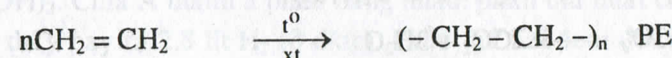

$$CaO + 3C \xrightarrow{lò\ điện} CaC_2 + CO\uparrow$$

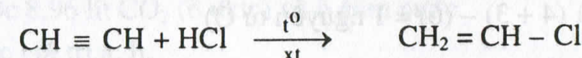

$$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2\uparrow$$


$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow[m.n]{đp} H_2\uparrow + Cl_2\uparrow + 2NaOH$$

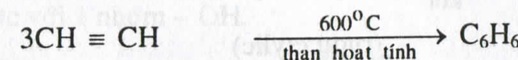

$$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{t^o} 2HCl$$

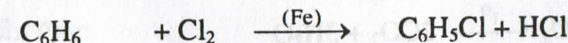

$$CH\equiv CH + H_2 \xrightarrow[(Pd)]{t^o} CH_2=CH_2$$


$$nCH_2=CH_2 \xrightarrow[xt]{t^o} (-CH_2-CH_2-)_n\ \ PE$$


$$CH\equiv CH + HCl \xrightarrow[xt]{t^o} CH_2=CH-Cl$$

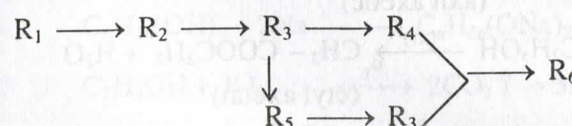

$$nCH_2=CH-Cl \longrightarrow (-CH_2-CHCl-)_n\ \ PVC$$


$$3CH\equiv CH \xrightarrow[than\ hoạt\ tính]{600^oC} C_6H_6$$


$$C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow{(Fe)} C_6H_5Cl + HCl$$


$$CH_2=CH_2 + Cl_2 \longrightarrow CH_2Cl-CH_2Cl.$$

Bài 5. Cho sơ đồ biến hoá



Tìm các chất ứng với R_1, R_2 ... Viết các PTPU, ghi các điều kiện. Biết R_1 tác dụng với dung dịch iot thấy xuất hiện màu xanh.

Bài giải

Vì R_1 tác dụng với I_2 thành hợp chất màu xanh, chứng tỏ R_1 phải là tinh bột

$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{(xt)} nC_6H_{12}O_6\ (R_2)$$

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{men Zima}]{30-30^oC} 2C_2H_5OH\ (R_3) + 2CO_2$$

$$C_2H_5OH + O_2 \xrightarrow{(xt)} CH_3COOH(R_4) + H_2O$$

$$C_2H_5OH \xrightarrow[H_2SO_4]{170^o} C_2H_4\ (R_5) + H_2O$$

$$CH_2 = CH_2 + H_2O \xrightarrow[\text{axit}]{} CH_3 - CH_2 - OH\ (R_3)$$

$$CH_3 - COOH + C_2H_5OH \xrightarrow{(xt)^\circ} CH_3 - COOC_2H_5(R_6) + H_2O$$

Bài 6. Cho sơ đồ biến hoá:

1. $A + ... \longrightarrow B$
2. $B + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$
3. $B + ... \longrightarrow C + H_2O$
4. $C + B \longrightarrow D + H_2O$
5. $D + NaOH \longrightarrow B + ...$

Ở đây A, B, C là kí hiệu các chất hữu cơ.

Hãy xác định công thức, tên gọi của các chất đó và hoàn thành các PTPU theo sơ đồ trên.

Bài giải

Trước hết từ phản ứng 2 suy ra B là C_2H_5OH:

$$B + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

(B phải có 2C; 6H và (4 + 3) – (6) = 1 nguyên tử O)

Các phản ứng:

1. $CH_2 = CH_2 + H_2O \xrightarrow[\text{axit}]{} CH_3 - CH_2 - OH$

   (etilen) (rượu etylic)

2. $C_2H_5OH + 3O_2 \xrightarrow{t^o} 2CO_2 + 3H_2O$

3. $C_2H_5OH + O_2 \xrightarrow[\text{men}]{} CH_3 - COOH + H_2O$

   (axit axetic)

4. $CH_3 - COOH + C_2H_5OH \xrightarrow{(xt)} CH_3 - COOC_2H_5 + H_2O$

   (etyl axetat)

5. $CH_3 - COOC_2H_5 + NaOH \longrightarrow CH_3 - COONa + C_2H_5OH$

   (natri axetat)

Chủ đề 4. Lập công thức phân tử

I. PHẦN RƯỢU

Bài 1. Đốt cháy hoàn toàn a gam rượu $C_nH_{2n+1}OH$ bằng CuO thu được 39,6 gam CO_2, 21,6 gam nước và b gam Cu.

1. Viết PTPU đốt cháy
2. Tìm CTPT, viết CTCT của rượu
3. Tính các giá trị a, b.

Bài giải

Phản ứng đốt cháy:

1. $$C_nH_{2n+2}O + 3nCuO \xrightarrow{t^o} nCO_2 + (n+1)H_2O + 3nCu\ (1)$$

2. Tính: $n_{CO_2} = \dfrac{39,6}{44} = 0,9\text{mol};\ n_{H_2O} = \dfrac{21,6}{18} = 1,2\text{mol}$

Theo phản ứng (1) ta có: $\dfrac{n_{H_2O}}{n_{CO_2}} = \dfrac{1,2}{0,9} = \dfrac{n+1}{n} \longrightarrow n = 3$

Vậy CTPT của rượu là C_3H_7OH.

3. $$C_3H_7OH + 9CuO \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O + 9Cu$$

Theo phản ứng : $n_{rượu} = \dfrac{1}{3}n_{CO_2} = \dfrac{0,9}{3} = 0,3\text{mol}$

Khối lượng rượu a = 0,3 × 74 = 22,2gam $\Rightarrow n_{Cu} = 3\,n_{CO_2} = 0,9 \times 3 = 2,7\text{mol}$

Khối lượng Cu b = 2,7 × 64 = 172,8 gam

Bài 2. Hỗn hợp A gồm 0,1 mol rượu etylic và a mol rượu X có công thức $C_nH_{2n}(OH)_2$. Chia A thành 2 phần bằng nhau: phần thứ nhất cho tác dụng hết với Na thấy bay ra 2,8 lít H_2 (ở đktc). Phần thứ hai đem đốt cháy hoàn toàn thu được 8,96 lít CO_2 (ở đktc) và b gam nước.

1. Tìm các giá trị a, b.
2. Xác định CTPT, viết CTCT của X, biết rằng mỗi nguyên tử cacbon chỉ liên kết được với 1 nhóm – OH.

Bài giải

1. Các phản ứng:

$$C_2H_5OH + Na \longrightarrow C_2H_5ONa + \frac{1}{2}H_2\uparrow \quad (1)$$

$$C_nH_{2n}(OH)_n + 2Na \longrightarrow C_nH_{2n}(ONa)_2 + H_2\uparrow \quad (2)$$

$$C_2H_5OH + 3O_2 \xrightarrow{t^o} 2CO_2\uparrow + 3H_2O \quad (3)$$

$$C_nH_{2n}(OH)_2 + \frac{3n-1}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} n\,CO_2\uparrow + (n+1)H_2O \quad (4)$$

Ta có: $n_{CO_2} = \frac{8,96}{22,4} = 0,4$ mol; $n_{H_2} = \frac{2,8}{22,4} = 0,125$mol

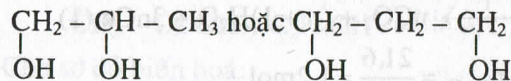
Theo phản ứng (1, 2): $n_{H_2} = \frac{0,10}{2\times 2} + \frac{a}{2} = 0,125\text{mol} \Rightarrow$ rút ra a = 0,2 mol

Theo phản ứng (3, 4) $n_{CO_2} = \frac{0,10}{2}\times 2 + \frac{0,2}{2}\times n = 0,4\text{mol} \Rightarrow$ rút ra n = 3

Theo phản ứng (3, 4): $n_{H_2O} = \frac{0,10}{2}\times 3 + \frac{0,2}{2}\times 4 = 0,55\text{mol}$

Vậy b = 0,55 × 18 = 9,9 gam.

2. Công thức phân tử của X là $C_3H_8O_2$ hay $C_3H_6(OH)_2$. Công thức cấu tạo:



$CH_2(OH) - CH(OH) - CH_3$ hoặc $CH_2(OH) - CH_2 - CH_2(OH)$

Bài 3. Đun nóng hợp chất A với nước (xúc tác axit) được axit hữu cơ đơn chức B và rượu đơn chức D, tỉ khối của B so với nitơ bằng 2,57. Để đốt cháy hoàn toàn 2,80 gam A cần 3,92 lít O_2 (đktc). Sản phẩm cháy gồm CO_2 và hơi nước với tỉ lệ thể tích $V_{CO_2} = 1,5V_{H_2O(hơi)}$. Tìm CTPT, viết CTCT của A, B, D biết rằng nhóm – OH của rượu không được liên kết với nguyên tử cacbon ở liên kết đôi.

Bài giải

* KLPT của B = 2,57 × 28 = 72 đvC

Vì 2 nhóm –COOH có KL là 90 đvC, nên axit phải là đơn chức: C_xH_y – COOH

Nên ta có: 12x + y + 45 = 72

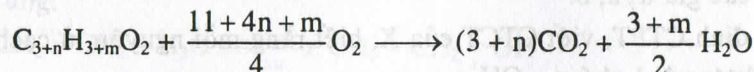
12x + y = 27

Cặp nghiệm duy nhất x = 2; y = 3

Vậy CTPT của B là $C_3H_4O_2$; CTCT của B là $CH_2 = CH - COOH$

* Gọi công thức của A là $C_2H_3COOC_nH_m$ hoặc viết gọn $C_{3+n}H_{3+m}O_2$.

Ta có phản ứng cháy:



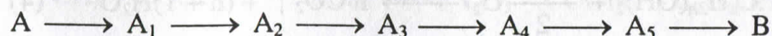
$$C_{3+n}H_{3+m}O_2 + \frac{11+4n+m}{4}O_2 \longrightarrow (3+n)CO_2 + \frac{3+m}{2}H_2O$$

Dựa theo tỉ lệ số mol CO_2 và H_2O và tỉ lệ giữa khối lượng của A và oxi ta dễ dàng tìm được n = 3 và m = 5.

Vậy công thức của D là $CH_2 = CH - CH_2OH$. (C_3H_5OH)

Bài 4. Để đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol chất A cần 6,72 lít O_2 (đktc). Sản phẩm cháy gồm 4,48 lít CO_2 (đktc) và 5,4 gam H_2O.

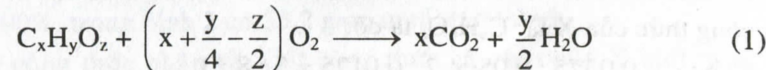
1. Tìm CTPT của A.
2. B là một đồng phân của A, dễ bay hơi hơn A. Viết CTCT của A, B và viết các PTPU theo sơ đồ biến hoá sau:



$$A \longrightarrow A_1 \longrightarrow A_2 \longrightarrow A_3 \longrightarrow A_4 \longrightarrow A_5 \longrightarrow B$$

Bài giải

1. Cách 1: Gọi công thức của A là $C_xH_yO_z$, ta có:



$$C_xH_yO_z + \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right)O_2 \longrightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O \quad (1)$$

Theo phản ứng đốt cháy (1) ta có tỉ lệ:

$n_{CO_2} = 0,1 \times x = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \Rightarrow x = 2$

$n_{H_2O} = 0,1 \times \frac{y}{2} = \frac{5,4}{18} = 0,3 \Rightarrow y = 6$

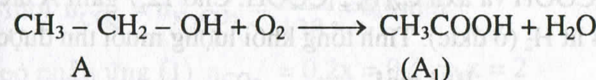
$n_{O_2} = 0,1\left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right) = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \Rightarrow z = 1$

Vậy công thức phân tử của A là C_2H_6O.

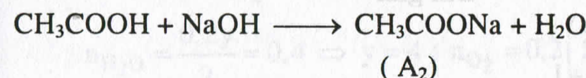
2. $CH_3 - CH_2 - OH$  $CH_3 - O - CH_3$

A vì khó bay hơi hơn B — B vì ete dễ bay hơi hơn.

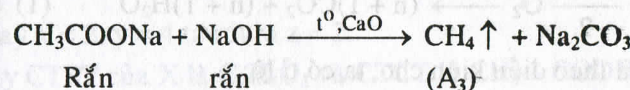
Các phản ứng theo sơ đồ biến hoá:



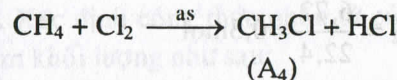
$$\underset{A}{CH_3 - CH_2 - OH} + O_2 \longrightarrow \underset{(A_1)}{CH_3COOH} + H_2O$$



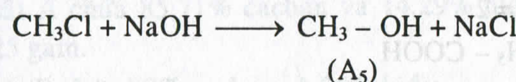
$$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow \underset{(A_2)}{CH_3COONa} + H_2O$$



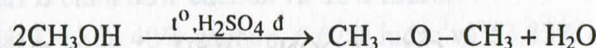
$$\underset{\text{Rắn}}{CH_3COONa} + \underset{\text{rắn}}{NaOH} \xrightarrow{t^o, CaO} \underset{(A_3)}{CH_4\uparrow} + Na_2CO_3$$



$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{as} \underset{(A_4)}{CH_3Cl} + HCl$$



$$CH_3Cl + NaOH \longrightarrow \underset{(A_5)}{CH_3 - OH} + NaCl$$



$$2CH_3OH \xrightarrow{t^o, H_2SO_4\ đ} CH_3 - O - CH_3 + H_2O$$

Bài 5. Đốt cháy hoàn toàn 0,75 gam rượu X và cho sản phẩm cháy hấp thụ hết vào bình đựng lượng dư dung dịch $Ba(OH)_2$ thấy khối lượng bình dung dịch tăng 2,55 gam và có 7,3875 gam kết tủa. Tỉ khối của hơi X so với không khí nằm trong khoảng 2,0 – 2,1. Tìm CTPT viết CTCT của X.

Bài giải



Ta có: $X + O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2 + H_2O$



$$CO_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O$$

$n_{BaCO_3} = \frac{7,3875}{197} = 0,0375\text{mol} = n_{CO_2}$; $n_{H_2O} = \frac{2,55 - 0,0375\times 44}{18} = 0,05$ mol

$$n_O = \frac{0,75 - 0,0375 \times 12 - 0,05 \times 2}{16} = 0,0125 \text{ mol}$$

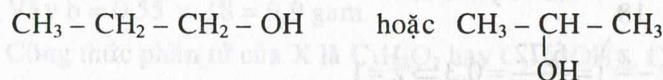
Gọi công thức của X là: $C_aH_bO_c$ ta có:

$a : b : c = 0,0375 : 0,05 \times 2 : 0,0125 = 3 : 8 : 1$

Vậy công thức đơn giản của X là $(C_3H_8O)_n$.

Vì tỉ khối so với không khí nằm trong khoảng 2,0 – 2,1, nghĩa là khối lượng phân tử nằm trong khoảng $2,0 \times 29 = 58$ và $2,1 \times 29 = 60,9$.

Do đó n chỉ có thể bằng 1, tức là CTPT của X là C_3H_8O, CTCT là:



$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$ hoặc $CH_3 - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} - CH_3$

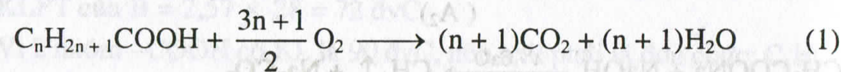
II. PHẦN AXIT

Bài 1.

1. Đốt cháy hoàn toàn 7,4 gam axit $C_nH_{2n+1}COOH$ thu được 6,72 lít CO_2 (ở đktc). Xác định công thức phân tử của axit.
2. Có hỗn hợp A chứa CH_3COOH và axit $C_xH_{2x+1}COOH$. Cho 12,7 gam A tác dụng hết với Na thu được 2,24 lít H_2 (ở đktc). Tính tổng khối lượng muối thu được.

Bài giải

1. Phản ứng đốt cháy axit:



$$C_nH_{2n+1}COOH + \frac{3n+1}{2}O_2 \longrightarrow (n+1)CO_2 + (n+1)H_2O \quad (1)$$

Theo phản ứng (1) và theo điều kiện cho, ta có tỉ lệ:

$$\frac{14n+46}{7,4} = \frac{n+1}{0,3}, \text{ trong đó số mol } CO_2 = \frac{6,72}{22,4} = 0,3\text{mol}$$

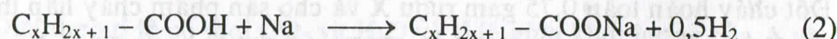
Giải phương trình này ta có n = 2

Vậy công thức của axit là $C_2H_5 - COOH$

2. Các phản ứng với Na:



$$CH_3 - COOH + Na \longrightarrow CH_3 - COONa + 0,5H_2 \quad (1)$$



$$C_xH_{2x+1} - COOH + Na \longrightarrow C_xH_{2x+1} - COONa + 0,5H_2 \quad (2)$$

Số mol $H_2 = \frac{2,24}{22,4} = 0,1$mol

Dùng phương pháp bảo toàn khối lượng: tổng khối lượng axit + tổng khối lượng natri bằng tổng khối lượng muối + khối lượng hiđro.

$$12,7 + 2 \times 0,1 \times 23 = m + 0,1 \times 2$$

Giải ra ta có tổng khối lượng muối m = 17,1 gam

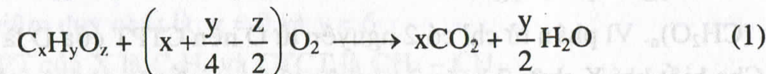
Bài 2. Để đốt cháy hoàn toàn 0,2 mol hỗn hợp chất hữu cơ X (chứa các nguyên tố C, H, O) cần lượng vừa đủ 8,96 lít O_2 (ở đktc). Cho sản phẩm đốt cháy lần

lượt đi từ từ qua bình 1 đựng 100 gam dung dịch H_2SO_4 96,48%, bình 2 đựng lượng dư dung dịch KOH. Sau thí nghiệm thấy nồng độ dung dịch H_2SO_4 ở bình 1 là 90%, trong bình 2 có 55,2 gam muối tạo thành.

Xác định công thức phân tử, viết công thức cấu tạo của X biết rằng X tác dụng với dung dịch $NaHCO_3$ giải phóng khí CO_2.

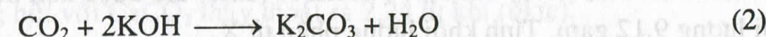
Bài giải

Các phản ứng xảy ra: (công thức của X là $C_xH_yO_z$)



$$C_xH_yO_z + \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right)O_2 \longrightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O \quad (1)$$

H_2SO_4 đặc hấp thu H_2O



$$CO_2 + 2KOH \longrightarrow K_2CO_3 + H_2O \quad (2)$$

Gọi khối lượng H_2O bị hấp thụ là p, theo nồng độ C% ta có:

$$\frac{96,48 \times 100}{100 + p} = 90. \text{ Rút ra } p = 7,2 \text{ gam tức } \frac{7,2}{18} = 0,4\text{mol.}$$

Số mol $n_{CO_2} = n_{K_2CO_3} = \frac{55,2}{138} = 0,4$mol

Theo phản ứng (1) $n_{CO_2} = 0,2x = 0,4 \Rightarrow x = 2$

$$n_{H_2O} = \frac{0,2y}{2} = 0,4 \Rightarrow y = 4; \ n_{O_2} = 0,2\left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right) = \frac{8,96}{22,4} = 0,4$$

Thay x = 2, y = 4 ta rút ra z = 2.

Vậy CTPT của X là $C_2H_4O_2$ và CTCT là $CH_3 - COOH$

Bài 3. Xác định công thức phân tử của các chất A, B, C, biết thành phần phần trăm khối lượng như sau:

1. Chất A chứa 85,71% cacbon và 14,29% hiđro; một lít khí A (ở đktc) nặng 1,25 gam.
2. Chất B chứa 80% cacbon và 20% hiđro.
3. Chất D chứa 40% cacbon, 6,67% hiđro và 53,33% oxi, biết mỗi phân tử D có 2 nguyên tử oxi.

Bài giải

Xác định công thức phân tử

1. Chất A: khối lượng mol phân tử của A: $M_A = 1,25 \times 22,4 = 28$ g/mol

   Số nguyên tử $C = \frac{28 \times 85,71}{100 \times 12} = 2$. Số nguyên tử $H = \frac{28 \times 14,29}{100 \times 1} = 4$

   Vậy CTPT của A là C_2H_4.

2. Chất B; Gọi CTPT của B là C_xH_y ta có tỉ lệ $x : y = \frac{80}{12} : \frac{20}{1} = 1 : 3$

   Vậy CTĐGN của B là $(CH_3)_n$.

Biện luận: n = 1: loại, vì C hoá trị 3

n = 2: C_2H_6, $CH_3 - CH_3$ đúng, đó là etan

n = 3: C_3H_9 loại, dư hoá trị của C.

n = 4: C_4H_{12} loại, như trên.

3. Chất D: gọi CTPT của D là $C_xH_yO_z$ ta có:

$$x : y : z = \frac{40}{12} : \frac{6,67}{1} : \frac{53,33}{16} = 3,33 : 6,67 : 3,33 = 1 : 2 : 1$$

Tức $(CH_2O)_n$. Vì phân tử chỉ có 2 nguyên tử O nên CTPT của D là $C_2H_4O_2$.

Bài 4. Cho biết khí X chứa 2 hoặc 3 nguyên tố trong số các nguyên tố C, H, O.

1. Trộn 2,688 lít CH_4 (đktc) với 5,376 lít khí X (đktc) thu được hỗn hợp khí Y có khối lượng 9,12 gam. Tính khối lượng phân tử X.
2. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp Y và cho sản phẩm cháy hấp thụ hết vào dung dịch chứa 0,48 mol $Ba(OH)_2$ thấy tạo thành 70,92g kết tủa. Xác định CTPT, viết CTCT của X.

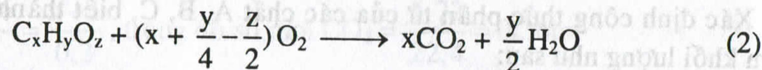
Bài giải

1. Tính số mol các chất: $n_{CH_4} = \frac{2,688}{22,4} = 0,12mol$; $n_X = \frac{5,376}{22,4} = 0,24mol$

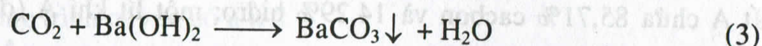
Khối lượng chất X bằng: 9,12 – 0,12 × 16 = 7,2 gam

KLPT của X bằng: $\frac{7,2}{0,24} = 30$

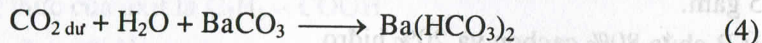
2. Các phản ứng có thể có: $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$ (1)



$$C_xH_yO_z + (x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2})O_2 \longrightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O \quad (2)$$



$$CO_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O \quad (3)$$



$$CO_{2\,dư} + H_2O + BaCO_3 \longrightarrow Ba(HCO_3)_2 \quad (4)$$

a) Trường hợp CO_2 thiếu: không có phản ứng (4).

$$n_{CO_2} = n_{BaCO_3} = \frac{70,12}{197} = 0,36mol$$

Lượng CO_2 dư do CH_4 tạo ra theo phản ứng (1) = n_{CH_4} = 0,12 mol, do đó lượng CO_2 do X tạo ra bằng 0,36 – 0,12 = 0,24 mol.

Như vậy số nguyên tử cacbon trong X = $\frac{0,24}{0,24} = 1$

Suy ra: 12 × 1 + y + 16z = 30 hay y + 16z = 18

Cặp nghiệm duy nhất la z = 1, y = 2

Vậy CTPT của X là CH_2O, CTCT là: HCHO

b) Trường hợp CO_2 dư: xảy ra cả phản ứng (4):

lúc đó n_{CO_2} = 0,48 + (0,48 – 0,36) = 0,6 mol

Do đó n_{CO_2} do X tạo ra bằng 0,6 – 0,12 = 0,48 mol

Suy ra số nguyên tử cacbon trong X bằng $\frac{0,48}{0,24} = 2$

Ta có phương trình: 12 × 2 + y + 16z = 30 hay y + 16z = 6

Cặp nghiệm duy nhất là: z = 0 và y = 6

Vậy CTPT của X là C_2H_6 và CTCT là $CH_3 - CH_3$

Bài 5. Cho 10,6 gam hỗn hợp X gồm axit CH_3COOH và axit A ($C_nH_{2n+1}COOH$) tác dụng hết với $CaCO_3$ thấy thoát ra 2,24 lít khí (đktc).

1. Xác định CTPT của axit A.
2. Đun nóng 10,6 gam hỗn hợp X với 23 gam rượu etylic khi có mặt axit sunfuric đặc. Tính tổng khối lượng este thu được, biết hiệu suất các phản ứng este hoá đều là 80%.

Bài giải

1. Các phản ứng hòa tan $CaCO_3$:



$$2CH_3COOH + CaCO_3 \longrightarrow Ca(CH_3COO)_2 + H_2O + CO_2\uparrow \quad (1)$$



$$2C_nH_{2n+1}COOH + CaCO_3 \longrightarrow Ca(C_nH_{2n+1}COO)_2 + H_2O + CO_2\uparrow \quad (2)$$

Gọi x, y là số mol của $CH_3 - COOH$ và của A, ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 60x + (14n + 46)y = 10,6 & (a) \\ x + y = 2n_{CO_2} = 2 \times \frac{2,24}{22,4} = 0,2 & (b) \end{cases}$$

Thay x từ phương trình (b) vào phương trình (a) ta có:

60(0,2 – y) + (14n + 46)y = 10,6

Sau khi rút gọn: 14y – 14ny = 1,4 ⇒ y(1 – n) = 0,1

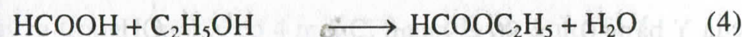
vì y > 0 do đó nghiệm duy nhất là n = 0.

Vậy công thức của A là H – COOH

2. Các phản ứng este hoá:



$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O \quad (3)$$



$$HCOOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons HCOOC_2H_5 + H_2O \quad (4)$$

Vì số mol rượu etylic = $\frac{23}{46}$ = 0,5 mol lớn hơn tổng số mol hai axit, do đó phải tính lượng este theo axit. Theo câu (1) ta có y = 0,1 mol và x = 0,1 mol.

Vậy tổng khối lượng este bằng:

$$(0,1 \times 88 + 0,1 \times 74) \times \frac{80}{100} = 12,96 \text{ gam.}$$

Bài 6. Hỗn hợp A gồm 6 gam chất X ($C_nH_{2n+1}COOH$) và 0,1 mol chất Y ($HO - C_mH_{2m}COOH$). Để đốt cháy hoàn toàn A cần 11,2 lít oxi (đktc) và thu được 22 gam CO_2.

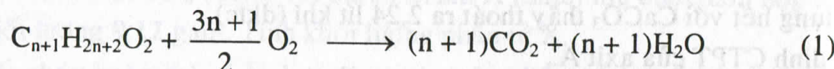
1. Viết các PTPƯ đốt cháy.
2. Tìm CTPT và CTCT của X, Y.
3. Tính % khối lượng mỗi chất trong A.

Bài giải

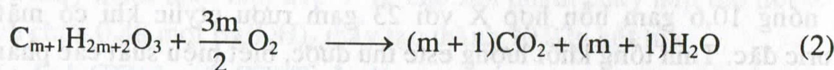
1. X có thể viết C_nH_{2n+1}- COOH hoặc $C_{n+1}H_{2n+2}O_2$

Y có thể viết $OH - C_mH_{2m} - COOH$ hoặc $C_{m+1}H_{2m+2}O_3$

Phản ứng đốt cháy:



$$C_{n+1}H_{2n+2}O_2 + \frac{3n+1}{2}O_2 \longrightarrow (n+1)CO_2 + (n+1)H_2O \quad (1)$$



$$C_{m+1}H_{2m+2}O_3 + \frac{3m}{2}O_2 \longrightarrow (m+1)CO_2 + (m+1)H_2O \quad (2)$$

2. KLPT của X là 14n + 46 và của Y là 14m + 62.

Đặt x, y là số mol của X, Y trong hỗn hợp A ta có:

$$x = \frac{6}{14n+46} \text{ và } y = 0,1 \quad (I)$$

Theo phản ứng (1, 2) ta có các PTPU:

$$\frac{[3n+1]}{2}x + \frac{3}{2}my = \frac{11,2}{22,4} = 0,5 \quad (II)$$

$$(n+1)x + (m+1)y = \frac{22}{44} = 0,5 \quad (III)$$

Thế các giá trị của x, y từ (I) và (II), (III) ta có

$$\frac{3m}{20} + \frac{6}{14n+46} \times \frac{3n+1}{2} = 0,5 \quad (IV)$$

$$\frac{m+1}{10} + \frac{6}{14n+46} \times (n+1) = 0,5 \quad (V)$$

Giải hệ phương trình (IV, V) ta có n = 1 và m = 2. Vậy công thức của X và Y là $CH_3 - COOH$ và $HO - CH_2 - CH_2 - COOH$ hoặc $H_3C - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} - COOH$

3. Khối lượng của Y bằng 0,1 × 90 = 9 gam

$$\text{Vậy } \%Y = \frac{9 \times 100}{9+6} = 60\% \text{ và } \%X = 100 - 60 = 40\%$$

Bài 7. Đốt cháy hoàn toàn 1,608 gam chất A chỉ thu được 1,272 gam xôđa (Na_2CO_3) và 2,688 lít CO_2 (đktc). Cho A tác dụng với dung dịch HCl dư thu được axit 2 lần axit B ($R(COOH)_2$).

1. Xác định CTPT, viết CTCT của A.
2. Cho axit B tác dụng với hỗn hợp rượu $CH_3 - OH$ và C_2H_2OH (có mặt H_2SO_4 đặc, xúc tác). Hỏi thu được những este gì, viết CTCT của chúng.

Bài giải

1. Gọi công thức của A là $C_xNa_yO_z$, ta có: $A + O_2 \longrightarrow Na_2CO_3 + CO_2$

$$x = \frac{1,272}{106} + \frac{0,2688}{22,4} = 0,024; \; y = 2 \times \frac{1,272}{106} = 0,024$$

$$z = \frac{1,608 - 0,024 \times 12 - 0,024 \times 23}{16} = 0,048$$

Vậy x : y : z = 0,024 : 0,024 : 0,048 = 1 : 1 : 2

Công thức thực nghiệm (CTĐGN) của A là $(CNaO_2)_n$

Vì A tác dụng với HCl cho axit 2 lần axit (có 2 nhóm – COOH) do đó n = 2.

Vậy CTPT là $C_2Na_2O_4$ và CTCT là: NaOOC – COONa

2. Vì B là axit 2 lần axit HOOC – COOH. Nên khi tác dụng với hỗn hợp 2 rượu $CH_3 - OH$ và $C_2H_5 - OH$ có thể tạo ra 5 este:

$CH_3OOC - COOH$; $CH_3OOC - COOCH_3$; $C_2H_5OOC - COOH$; $C_2H_5OOC - COOC_2H_5$ và $CH_3OOC - COOC_2H_5$.

III. PHẦN ESTE – CHẤT BÉO

Bài 1. X là hỗn hợp 2 este A, B có cùng khối lượng phân tử (đồng phân). Đốt cháy 0,1 mol X cần 11,2 lít O_2, thu được 8,96 lít CO_2 và 7,2 gam H_2O. Các thể tích khí đo ở đktc.

1. Tìm công thức phân tử của A, B.
2. Xác định công thức cấu tạo của A, B biết rằng 1,76g X tác dụng vừa đủ với dung dịch NaOH tạo 1,5 gam hỗn hợp 2 muối.

Bài giải

1. Trước hết tính

$$n_{O_2} = \frac{11,2}{22,4} = 0,5mol; \; n_{CO_2} = \frac{8,96}{22,4} = 0,4mol; \; n_{H_2O} = \frac{7,2}{18} = 0,4mol$$



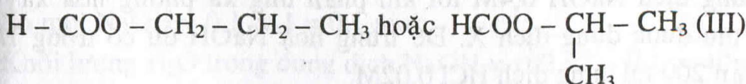
Ta có thể viết: 1 mol X + 5 mol $O_2 \longrightarrow$ 4 mol CO_2 + 4 mol H_2O

Suy ra trong 1 mol X có 4 mol C, 8 mol H và 2 mol O

Vậy công thức phân tử của A, B là $C_4H_8O_2$ (M = 88)

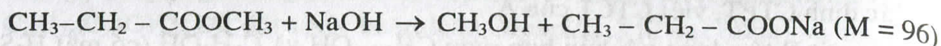
2. Ứng với công thức phân tử $C_4H_8O_2$ ta thấy có các este như sau:

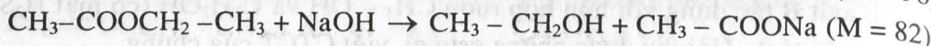
$CH_3 - CH_2 - COOCH_3$ (I) $\quad$ CH_3 COO – $CH_2 - CH_3$ (II)



$H - COO - CH_2 - CH_2 - CH_3$ hoặc $HCOO - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_3$ (III)

Các phản ứng với NaOH:


$CH_3–CH_2 – COOCH_3 + NaOH \rightarrow CH_3OH + CH_3 – CH_2 – COONa$ (M = 96)


$CH_3–COOCH_2 –CH_3 + NaOH \rightarrow CH_3 – CH_2OH + CH_3 – COONa$ (M = 82)


$HCOO–CH_2–CH_2–CH_3 + NaOH \rightarrow CH_3CH_2 – CH_2OH + HCOONa$ (M = 68)

Theo các phản ứng trên thì: $n_{este} = n_{muối} = \dfrac{1,76}{88} = 0,02mol$

Vì KLPTTB của muối bằng $\dfrac{1,5}{0,02} = 75$, do đó có hai trường hợp xảy ra.

Trường hợp 1: muối HCOONa và CH_3COONa tức công thức cấu tạo của các este ứng với III và II.

Trường hợp 2: muối HCOONa và $CH_3CH_2 – COONa$, tức công thức cấu tạo của các este ứng với III và I.

Bài 2.

1. Để đốt cháy 1 mol chất X cần 6,5 mol O_2, thu được 4 mol CO_2 và 5 mol H_2O. Hãy xác định công thức phân tử của X.
2. Đốt cháy hoàn toàn 3 gam chất Y chứa các nguyên tố C, H, O thu được 2,24 lít CO_2 (ở đktc) và 1,8 gam H_2O. Biết 1 gam chất Y chiếm thể tích 0,3732 lít (tính theo đktc). Xác định công thức phân tử, viết công thức cấu tạo của Y, biết rằng Y là một este.

Bài giải

1. Ta có phản ứng: $X + 6,5O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 5H_2O$

Theo định luật bảo toàn khối lượng thì 1 mol chất X phải có 4 mol C, 10 mol H và không chứa oxi. Vậy công thức phân tử của X là C_4H_{10}.

2. Khối lượng mol phân tử của Y bằng: $\dfrac{22,4}{0,3732} = 60,02$ lấy chính xác:

$M_Y = 60g/mol$

Số nguyên tử $C = \dfrac{2,24 \times 60}{3 \times 22,4} = 2$ (suy ra từ giả thiết đốt cháy 1 mol Y)

Số nguyên tử $H = \dfrac{1,8 \times 60 \times 2}{3 \times 18} = 4$

Số nguyên tử $O = \dfrac{60 - 12 \times 2 - 4 \times 1}{16} = 2$

Vậy CTPT của Y là $C_2H_4O_2$.

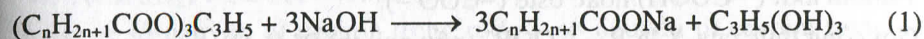
Vì Y là este nên CTCT là: $H – COO – CH_3$

Bài 3. Chất béo B có công thức $(C_nH_{2n+1}COO)_3C_3H_5$. Đun nóng 16,12 g chất B với 250 ml dung dịch NaOH 0,4M tới khi phản ứng xà phòng hoá xảy ra hoàn toàn ta thu được dung dịch X. Để trung hoà NaOH dư có trong 1/10 dung dịch X cần 200 ml dung dịch HCl 0,02M.

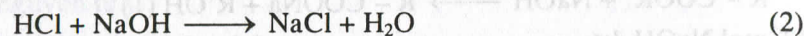
1. Hỏi khi xà phòng hoá 1 kg chất béo B tiêu tốn bao nhiêu gam NaOH và thu được bao nhiêu gam glixerin?
2. Xác định CTPT của axit tạo thành chất béo B.

Bài giải

1. Phản ứng xà phòng hóa chất béo B:


$(C_nH_{2n+1}COO)_3C_3H_5 + 3NaOH \longrightarrow 3C_nH_{2n+1}COONa + C_3H_5(OH)_3$ (1)

Phản ứng trung hoà NaOH dư:


$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$ (2)

Tổng số mol NaOH dư = $10 \times n_{HCl} = 10 \times 0,2 \times 0,02 = 0,04$ mol

Số mol NaOH ban đầu = $0,25 \times 0,4 = 0,1$ mol

Số mol NaOH tham gia phản ứng xà phòng hoá (1) bằng: $0,1 – 0,04 = 0,06$ mol

Khối lượng NaOH cần để xà phòng 1 kg chất béo B bằng:

$\dfrac{0,06 \times 1000}{16,12} \times 40 = 148,8gam$

Khối lượng glixerin thu được bằng: $\dfrac{0,06 \times 1000}{3 \times 16,12} \times 92 = 114,1gam$

2. Theo phản ứng (1) số mol chất béo B bằng $\dfrac{1}{3}$ số mol NaOH = $\dfrac{0,06}{3} = 0,02mol$

Do đó KLPT của B = $\dfrac{16,12}{0,02} = 806$ đvC

Và KLPT của axit béo tạo thành B bằng: $\dfrac{806 - 41}{3} + 1 = 256$

Ta có 14n + 46 = 256. Rút ra n = 15.

Vậy công thức của axit béo là $C_{15}H_{31}COOH$

Bài 4. Hợp chất X chứa các nguyên tố C, H, O. Cứ 0,37 gam hơi chất X chiếm thể tích bằng thể tích của 0,16 gam oxi ở cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất. Mặt khác cho 2,22 gam X vào 100ml dung dịch NaOH 1M (d = 1,0262 g/ml); sau phản ứng làm bay hơi dung dịch tới khô thì thu được 100 gam chất lỏng, phần khô còn lại nặng Y gam. Tìm CTPT của X.

Bài giải

Vì thể tích $V_X = V_{O_2}$ do đó $n_X = n_{O_2} = \dfrac{0,16}{32} = 0,005mol$

Và $M_X = \dfrac{0,37}{0,005} = 74 \Rightarrow n_X = \dfrac{2,22}{74} = 0,03mol$

Khối lượng dung dịch NaOH = $1,0262 \times 100 = 102,62$ gam

Số mol NaOH = $0,1 \times 1 = 0,1$ mol;

Khối lượng H_2O trong dung dịch NaOH = $102,62 – 0,1 \times 40 = 98,62g$.

- Nếu X không phản ứng với NaOH, nghĩa là bay hơi cùng nước thì khối lượng chất lỏng $m_X + m_{H_2O} = 2,22 + 98,62 = 100,84$ gam điều đó khác với số liệu cho. Vậy X tác dụng với NaOH.
- Vì X tác dụng với NaOH nên X là 1 axit hoặc este và vì $M_X = 74$ nên chỉ có 1 nhóm axit (– COOH) hoặc este (–COO –).
- Gọi công thức của X là R – COOR' (nếu axit thì R' là H)



$$R - COOR' + NaOH \longrightarrow R - COONa + R'OH \quad (1)$$

Số mol NaOH dư = $n_{NaOH\ đầu} - n_{NaOH\ phản\ ứng} = 0,1 - 0,03 = 0,07$ mol.

Theo phản ứng (1) khối lượng chất rắn Y bằng

$m_Y = m_X + m_{dd\ NaOH} - 100 = 2,22 + 102,62 - 100 = 4,84$ gam.

Khối lượng R – COONa = 4,84 – 0,07 × 40 = 2,04 gam.

$M_{RCOONa} = \dfrac{2,04}{0,03} = 68$, do đó R = 1, tức H.

Và R' = 74 – 45 = 29 suy ra đó là C_2H_5 –

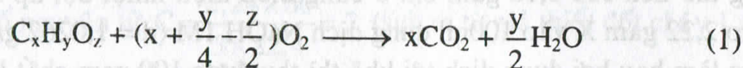
Vậy CTPT của X là $HCOOC_2H_5$.

Bài 5. Đốt cháy hoàn toàn 4,4 gam hợp chất hữu cơ Y chứa C, H, O cần vừa đủ 5,6 lít oxi (đktc), thu được khí CO_2 và hơi nước với thể tích bằng nhau.

1. Xác định CTPT của Y, biết rằng KLPT của Y là 88 đvC.
2. Cho 4,4 gam Y tác dụng hoàn toàn với một lượng vừa đủ dung dịch NaOH sau đó làm bay hơi hỗn hợp thu được m_1 gam hơi của một rượu đơn chức và m_2 gam muối của một axit hữu cơ đơn chức. Số nguyên tử cacbon ở trong rượu và trong axit thu được bằng nhau. Hãy xác định công thức cấu tạo và tên gọi của Y. Tính khối lượng m_1 và m_2.

Bài giải

1. Gọi công thức của chất Y là $C_xH_yO_z$. Phản ứng đốt cháy Y:



$$C_xH_yO_z + (x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2})O_2 \longrightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O \quad (1)$$

Tính $n_Y = \dfrac{4,4}{88} = 0,05\text{mol}$; $n_{O_2} = \dfrac{5,6}{22,4} = 0,25\text{mol}$

$n_{CO_2} = 0,05x$; $n_{H_2O} = 0,05 \times \dfrac{y}{2}$

Vì thể tích CO_2 = thể tích hơi nước, do đó ta có:

$0,05x = 0,05 \times \dfrac{y}{2} \Rightarrow y = 2x$ (2)

$n_{O_2} = (x + \dfrac{y}{4} - \dfrac{z}{2}) \times 0,05 = 0,25$ (3)

Thay phương trình (2) vào (3) ta có: $3x - z = 10$ (4)

KLPT của Y = $12x + y + 16z = 88$ (5)

Từ các phương trình (2, 3, 4, 5) ta có x = 4; y = 8; z = 2

Vậy CTPT của Y là $C_4H_8O_2$.

2. Phản ứng với NaOH:

Vì $Y(C_4H_8O_2)$ + NaOH ⇒ rượu (m_1 gam) + muối (m_2 gam) nên Y phải là một este; vì số nguyên tử cacbon trong rượu = số nguyên tử cacbon trong axit = $\dfrac{4}{2} = 2$ nguyên tử C.

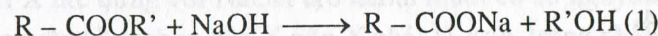
Do đó công thức của rượu là C_2H_5OH với $m_1 = 0,05 \times 46 = 2,3$g và công thức của axit là $CH_3 - COOH$ với $m_2 = 0,05 \times 82 = 4,1$g CH_3COONa.

Bài 6. A là một este đơn chức của một axit no R – COOH và rượu R'OH. Khi thuỷ phân hoàn toàn 7,4 gam A người ta dùng 45,5 ml dung dịch NaOH 10% (d = 1,1 g/ml). Lượng xút đã dùng dư 25%.

1. Xác định CTPT và viết CTCT của A.
2. Đốt cháy hoàn toàn 1,48 gam A và cho tất cả sản phẩm cháy hấp thu vào nước vôi trong chứa 2,96gam $Ca(OH)_2$ thì có bao nhiêu gam kết tủa tạo thành?

Bài giải

1. Đặt công thức của este là R – COOR'. Phản ứng thuỷ phân



$$R - COOR' + NaOH \longrightarrow R - COONa + R'OH \quad (1)$$

Số mol NaOH tác dụng vừa đủ với este bằng $\dfrac{45,5}{10} \times \dfrac{1,1}{40} \times \dfrac{100}{125} = 0,1\text{mol}$

Theo phản ứng (1) ta có tỉ lệ: $\dfrac{R + 44 + R'}{7,4} = \dfrac{1}{0,1} \Rightarrow R + R' = 74 - 44 = 30$

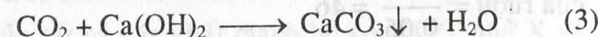
Khi R = 1 (tức H) thì R' = 29 (tức C_2H_5 –).

Công thức của este là: HCOO– C_2H_5

Khi R = 15 (CH_3) thì R' = 15(CH_3 –).

Công thức của este là: CH_3 – COO – CH_3

2. Các phản ứng: $C_3H_6O_2 + \dfrac{7}{2}O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 3H_2O$ (2)



$$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O \quad (3)$$



$$CO_2 + H_2O + CaCO_3 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2 \quad (4)$$

Tính: $n_{Ca(OH)_2} = \dfrac{2,96}{74} = 0,04\text{mol}$; $n_{CO_2} = 3n_A = 3 \times \dfrac{1,48}{74} = 0,06\text{mol}$

Vì $n_{CO_2} > n_{Ca(OH)_2}$ có xảy ra phản ứng (1)

Theo các phản ứng (3, 4): n_{CaCO_3} còn = 0,04 – (0,06 – 0,04) = 0,02 mol

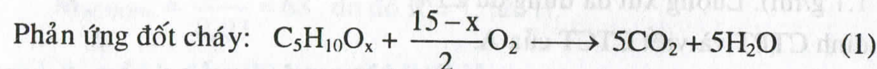
Vậy khối lượng kết tủa bằng 0,02 × 100 = 2 gam

Bài 7. Để đốt cháy hoàn toàn 13,275 gam chất A (chỉ chứa các nguyên tố C, H, O) cần 15,12 lít O_2 (đktc), sản phẩm cháy gồm những thể tích bằng nhau CO_2 và hơi nước. Lượng CO_2 thu được khi đốt cháy 0,2 mol A bằng lượng CO_2 do đốt cháy 0,25 mol butan.

1. Tìm CTPT của A
2. Viết CTCT của A biết rằng: A tác dụng với Na theo tỉ lệ mol 1 : 1 và A cũng tác dụng với NaOH theo tỉ lệ số mol 1 : 1, khi cho 5,9 gam A tác dụng với 150 ml dung dịch NaOH 0,1M, sau đó cô cạn dung dịch thu được 9,6 gam chất rắn khan.

Bài giải

1. Nếu n là số nguyên tử cacbon trong A, ta có hệ thức 0,2n = 0,25 × 4 (4 là số nguyên tử cacbon trong butan C_4H_{10}) tức n = 5. Do đó có thể biểu diễn công thức của A là $C_5H_{10}O_x$ (vì số mol CO_2 = số mol H_2O).



Phản ứng đốt cháy: $C_5H_{10}O_x + \frac{15-x}{2}O_2 \longrightarrow 5CO_2 + 5H_2O$ (1)

Theo điều kiện cho và theo phương trình (1) ta có tỉ lệ:

$$\frac{70+16x}{13,275} = \frac{\frac{15-x}{2}}{\frac{15,12}{22,4}} \Rightarrow \text{Rút ra } x = 3.$$

Vậy CTPT của A là $C_5H_{10}O_3$.

2. Có thể đặt CTTQ của A là RCOOR' (trong đó, R, R' có thể là H).

Phản ứng của A với dung dịch NaOH:



$$R-COO-R' + NaOH \longrightarrow R-COONa + R'OH.$$

Tính: $n_A = \frac{5,9}{118} = 0,05mol$; $n_{NaOH} = 0,15 \times 1 = 0,15mol$

$n_{NaOH\ dư} = 0,15 - 0,05 = 0,1mol$

Có thể tìm R' dựa vào ĐLBTKL: A + NaOH → muối + rượu (+ NaOH dư)

Khối lượng rượu = 5,9 + 0,15 × 40 – 9,6 = 2,3 gam.

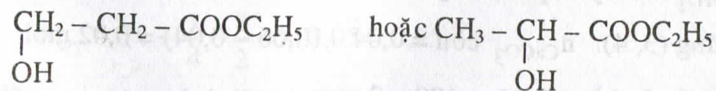
Do đó KLPT của rượu = $\frac{2,3}{0,05} = 46$.

Ta dễ dàng tìm được CTPT của rượu là C_2H_6O hoặc C_2H_5OH.

Phần gốc R gồm: 5 – 2 = 3 nguyên tử cacbon; 10 – 5 = 5 nguyên tử hiđro

Và 3 nguyên tử oxi.

Do đó CTCT của A là:



$\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH_2}} - CH_2 - COOC_2H_5$ hoặc $CH_3 - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} - COOC_2H_5$

Có thể tìm theo gốc R, chỉ cần chú ý trong gốc R có nhóm – OH tác dụng được với Na.

IV. PHẦN GLUXIT – PROTEIN - POLIME

Bài 1. X là chất lỏng hữu cơ chứa (% khối lượng) 40,45% cacbon, 7,87% hiđro, 15,74% nitơ, còn lại là oxi. Tỉ khối của X so với không khí là 3,069.

1. Tìm CTPT của X.
2. Y là một đồng phân của X. Tìm CTPT của chúng, biết rằng khi tác dụng với dung dịch NaOH X cho muối $C_2H_4O_2NNa$, còn Y cho muối $C_3H_6O_2NNa$.

Bài giải

1. Tính $M_x = 3,069 \times 29 = 89$.

Số nguyên tử C = $\frac{89 \times 40,45}{100 \times 12} = 3$. Số nguyên tử H = $\frac{89 \times 7,87}{100 \times 1} = 7$

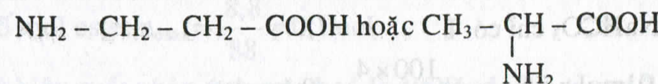
Số nguyên tử N = $\frac{89 \times 15,74}{100 \times 14} = 1$.

Số nguyên tử O = $\frac{89 - 3 \times 12 - 7 \times 1 - 1 \times 14}{16} = 2$

CTPT của X là $C_3H_7O_2N$.

2. Vì X tác dụng với NaOH tạo thành muối có số nguyên tử cacbon nhỏ hơn số nguyên tử cacbon của X nên X phải là este, trong phần gốc axit phải chứa N, nói cách khác X là 1 este của một aminoaxit : $NH_2 - CH_2 - COOC_2H_5$

Vì Y tác dụng với dung dịch NaOH cho ta muối có số nguyên tử cacbon lớn hơn 1 cacbon nên Y phải là: aminoaxit



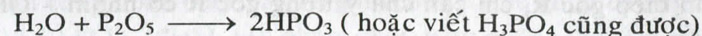
$NH_2 - CH_2 - CH_2 - COOH$ hoặc $CH_3 - \underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}} - COOH$

Bài 2. Đốt cháy hoàn toàn 0,74 g một hợp chất hữu cơ X mạch hở (chứa các nguyên tố C, H, O) và cho sản phẩm cháy lần lượt ống 1 đựng P_2O_5 dư và ống 2 đựng KOH dư. Sau thí nghiệm thấy khối lượng ống 1 tăng 0,54 gam và ống 2 tăng 1,32 gam.

1. Tìm CTPT của X biết tỉ khối của X so với He bằng 18,5.
2. Viết CTCT của tất cả các chất mạch hở có CTPT như X và chỉ rõ chất nào tác dụng được với Na, với NaOH, với $NaHCO_3$.
3. Xác định CTCT chính xác của X, biết rằng khi đun nóng 0,74 gam X với 100 gam dung dịch NaOH 4%, sau đó đem cô cạn thì thu được 4,42 gam chất rắn khan

Bài giải

1. Đốt cháy X thu được CO_2 và hơi nước; khi cho sản phẩm chảy qua ống P_2O_5 thì nước bị giữ lại.


$H_2O + P_2O_5 \longrightarrow 2HPO_3$ (hoặc viết H_3PO_4 cũng được)

Do đó số mol $H_2O = \dfrac{0,54}{18} = 0,03$ mol

Khi qua ống KOH thì CO_2 bị hấp thụ:


$CO_2 + 2KOH \longrightarrow K_2CO_3 + H_2O$

Do đó số mol $CO_2 = \dfrac{1,32}{44} = 0,03$ mol

Khối lượng oxi = 0,74 – 0,03 × 2 × 1 – 0,03 × 12 = 0,32 gam

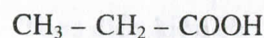
Gọi công thức của X là $C_xH_yO_z$, ta có tỉ lệ

$$x : y : z = 0,03 : 0,03 \times 2 : \frac{0,32}{16} = 3 : 6 : 2$$

CTĐGN của X là $(C_3H_6O_2)_n$. $M_X = 18,5 \times 4 = 74$

Do đó n = 1, nghĩa là CTPT của X là $C_3H_6O_2$

2. Các CTCT có thể có của X:




$CH_3 - CH_2 - COOH$ (I) $\quad CH_3 - COOCH_3$ (II) $\quad HCOOCH_2 - CH_3$ (III)




$CH_2(OH) - CH_2 - CHO$ (IV) $\quad CH_3 - CH(OH) - CHO$ (V) $\quad CH_3 - O - CH_2 - CHO$ (VI)


$CH_2(OH) - C(=O) - CH_3$ (VII)

Tác dụng được với Na có: I, IV, V, VII

Tác dụng được với NaOH có I, II, III

Tác dụng được với $NaHCO_3$ chỉ có: I

3. Tính $n_X = \dfrac{0,74}{74} = 0,01$mol ; $n_{NaOH} = \dfrac{100 \times 4}{100 \times 40} = 0,1$mol


Vì $\quad R - COOR' + NaOH \longrightarrow RCOONa + R'OH$

Nên $n_{NaOH\ dư} = 0,1 - 0,01 = 0,09$ mol hay $0,09 \times 40 = 3,6$ gam

Do đó khối lượng muối bằng 4,42 – 3,6 = 0,82 gam.

Vậy KLPT của muối bằng: $\dfrac{0,82}{0,01} = 82$

Tức R + 67 = 82 do đó R = 15, ta dễ dàng suy luận R là gốc CH_3.

Vậy CTCT chính xác của X là $CH_3 - COOCH_3$.

Bài 3. Một aminoaxit chứa 46,6% cacbon, 8,74% hiđro, 31,07% oxi và 13,59% nitơ.

a) Tìm công thức phân tử của aminoaxit, biết rằng trong mỗi phân tử chỉ có một nguyên tử nitơ.

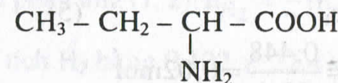
b) Viết công thức cấu tạo, biết rằng mạch cacbon thẳng và nhóm $-NH_2$ liên kết với cacbon lân cận nhóm – COOH.

Bài giải

Gọi công thức của aminoaxit là $C_xH_yO_zN_t$, ta có tỉ lệ:

$$x : y : z : t = \frac{46,6}{12} : \frac{8,74}{1} : \frac{31,07}{16} : \frac{13,59}{14} = 4 : 9 : 2 : 1$$

Vậy công thức phân tử của aminoaxit là $C_4H_9O_2N$ và công thức cấu tạo là:


$CH_3 - CH_2 - CH(NH_2) - COOH$

Chủ đề 5. **Xác định thành phần hỗn hợp**

Bài 1. Chia hỗn hợp rượu etylic và axit axetic thành hai phần bằng nhau. Cho phần 1 tác dụng hết với Na dư thu được 5,6 lít H_2 (ở đktc).

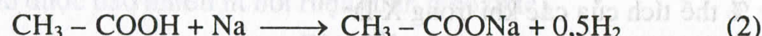
Phần thứ hai đem đun nóng với axit sunfuric thu được 8,8 gam este. Biết hiệu suất phản ứng este hoá là 100%.

Tính % khối lượng của rượu etylic trong hỗn hợp ban đầu.

Bài giải

Các phản ứng:


$C_2H_5 - OH + Na \longrightarrow C_2H_5 - ONa + 0,5H_2 \quad (1)$


$CH_3 - COOH + Na \longrightarrow CH_3 - COONa + 0,5H_2 \quad (2)$


$CH_3 - COOH + C_2H_5OH \longrightarrow CH_3 - COOC_2H_5 + H_2O \quad (3)$

Trước hết cần tính số mol các chất: $n_{H_2} = \dfrac{5,6}{22,4} = 0,25$mol

Do đó theo các phản ứng (1, 2) tổng số mol axit và rượu bằng 2 lần số mol $H_2 = 2 \times 0,25 = 0,5$ mol.

Số mol este: $n_{este} = \dfrac{8,8}{88} = 0,1$mol

Vì hiệu suất phản ứng este hoá là 100%, do đó xảy ra 2 trường hợp:

- Trường hợp 1: rượu thiếu, tức số mol rượu là 0,1 mol và axit là 0,4 mol.
- Trường hợp 2: rượu dư, tức số mol rượu là 0,4 mol và axit là 0,1 mol.

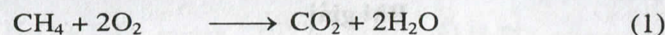
Tính phần trăm khối lượng của rượu:

- Trường hợp 1: $\%C_2H_5OH = \dfrac{0,1 \times 46 \times 100}{0,1 \times 46 + 0,4 \times 60} = 16,08\%$
- Trường hợp 2: $\%C_2H_5OH = \dfrac{0,4 \times 46 \times 100}{0,4 \times 46 + 0,1 \times 60} = 75,41\%$

Bài 2. Đốt cháy hoàn toàn 1,1 gam hỗn hợp X gồm metan, axetilen và propilen (C_3H_6) thu được 1,792 lít CO_2 (đktc). Mặt khác cho 448cm^3 hỗn hợp X (đktc) đi từ từ qua dung dịch nước brom dư thấy có 4 gam Br_2 tham gia phản ứng. Tính % thể tích và % khối lượng của mỗi chất khí trong X.

Bài giải

Các phản ứng xảy ra:


$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O \quad (1)$$

$$C_3H_6 + 4,5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 3H_2O \quad (2)$$

$$C_2H_2 + 2,5O_2 \longrightarrow 2CO_2 + H_2O \quad (3)$$

$$C_3H_6 + Br_2 \longrightarrow C_3H_6Br_2 \quad (4)$$

$$C_2H_2 + 2Br_2 \longrightarrow C_2H_2Br_4 \quad (5)$$

Tính: $n_{CO_2} = \dfrac{1,792}{22,4} = 0,08\text{mol}$; $n_X = \dfrac{0,448}{22,4} = 0,02\text{mol}$

$$n_{Br_2} = \frac{4}{160} = 0,025\text{mol} \Rightarrow \frac{n_{Br_2}}{n_X} = \frac{0,025}{0,020} = 1,25 \text{ lần}$$

Gọi x, y, z là số mol CH_4, C_3H_6, C_2H_2 trong 1,1 gam hỗn hợp X, ta có các phương trình:

$$16x + 42y + 26z = 1,1$$
$$x + 3y + 2z = 0,08$$
$$y + 2z = 1,25\,(x + y + z)$$

Giải hệ phương trình ta được x = 0,01; y = 0,01; z = 0,02.

Vậy % thể tích của các khí trong X là:

$$\%V_{CH_4} = \%V_{C_3H_6} = \frac{0,01 \times 100}{0,04} = 25\% \; ; \; \%V_{C_2H_2} = 100 - 25 - 25 = 50\%$$

Và % khối lượng:

$$\%m_{CH_4} = \frac{0,01 \times 16 \times 100}{1,1} = 14,55\% ; \%m_{C_3H_6} = \frac{0,01 \times 42 \times 100}{1,1} = 38,18\%$$

$$\%m_{C_2H_2} = 100 - 14,55 - 38,18 = 47,27\%$$

Chủ đề 6. Tính theo phương trình phản ứng, hiệu suất phản ứng, nồng độ dung dịch

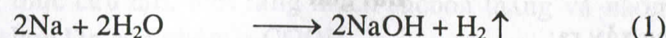
I. PHẦN RƯỢU

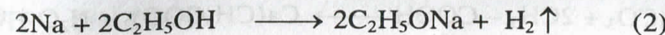
Bài 1.

1. Cho 10 ml rượu etylic 92° tác dụng hết với Na. Tính thể tích H_2 bay ra (ở đktc). Biết khối lượng riêng của rượu etylic nguyên chất là 0,80 g/ml, của nước là 1,00 g/ml.
2. Để xác định độ rượu của một loại rượu etylic (gọi là rượu X) người ta lấy 10 ml rượu X cho tác dụng hết với Na thấy bay ra 2,564 lít H_2 (ở đktc). Tính độ rượu của X. Coi thể tích dung dịch rượu bằng tổng thể tích của rượu và nước.

Bài giải

1. Các phản ứng:


$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2\uparrow \quad (1)$$


$$2Na + 2C_2H_5OH \longrightarrow 2C_2H_5ONa + H_2\uparrow \quad (2)$$

Trước hết cần tính số mol của rượu và của nước:

$$n_{C_2H_5OH} = \frac{10 \times 92 \times 0,8}{100 \times 46} = 0,16\text{mol} ; \; n_{H_2O} = \frac{10 \times 8 \times 1}{100 \times 18} = 0,044\text{mol}$$

Theo các phản ứng (1, 2): $n_{H_2} = \dfrac{1}{2}(n_{rượu} + n_{nước}) = \dfrac{1}{2}(0,16 + 0,044) = 0,102\text{mol}$

Vậy thể tích H_2 bằng 0,102 × 22,4 = 2,285 lít

2. Dựa vào các phản ứng (1, 2) ở câu 1, gọi x là độ rượu ta có phương trình:

$$\frac{10 \times x \times 0,8}{100 \times 46} + \frac{10 \times (100 - x) \times 1}{100 \times 18} = 2n_{H_2} = 2 \times \frac{2,564}{22,4} = 0,229\text{mol}$$

Giải phương trình trên ta có: x = 85,7 tức độ rượu của rượu X là 85,7%.

Bài 2.

1. Ứng với công thức phân tử C_2H_6O có 2 công thức cấu tạo $CH_3 - CH_2 - OH$ và $CH_3 - O - CH_3$. Khi cho 46 gam chất C_2H_6O tác dụng với Na dư chỉ thu được 11,2 lít H_2 (ở đktc). Vậy theo em công thức nào ứng với rượu etylic?
2. Nếu lấy 1 lít rượu etylic ở trạng thái lỏng (ở 20°C, d = 0,80 g/ml) cho bay hơi hết thì thu được bao nhiêu lít hơi rượu (tính theo đktc).

Bài giải

1. Ta nhận thấy khi cho 1 mol chất (46 gam) tác dụng với Na chỉ thu được 11,2 lít H_2 tức $\dfrac{11,2}{22,4} = 0,5$ mol H_2. Điều đó chứng tỏ chỉ có 1 nguyên tử H được thay thế bởi Na, nghĩa là công thức $C_2H_5 - OH$ là đúng.
2. Ta thấy một lít rượu etylic chứa: $\dfrac{1000 \times 0,8}{46} = 17,39$ mol rượu.

Vậy thể tích hơi rượu = 17,39 × 22,4 = 389,565 l hơi rượu (tính theo đktc).

II. PHẦN AXIT

Bài 1. Hoà tan 12 gam axit axetic vào nước thành 500 ml dung dịch (dung dịch A)

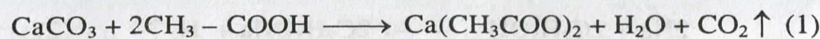
1. Tính nồng độ mol và nồng độ % của dung dịch A (d = 1,00 g/ml).
2. Cần dùng bao nhiêu ml dung dịch A để hoà tan vừa đủ 5 gam $CaCO_3$.
3. Cần thêm bao nhiêu gam axit axetic vào 100 ml dung dịch A để có dung dịch axit axetic 10%.

Bài giải

1. Số mol axit $n = \dfrac{12}{60} = 0,2\text{mol}$. Nồng độ mol $C_A = \dfrac{0,2}{0,5} = 0,4\text{mol}$

Nồng độ %: $C_A\% = \dfrac{12 \times 100}{500} = 2,4\%$

2. Phản ứng hoà tan:


$$CaCO_3 + 2CH_3-COOH \longrightarrow Ca(CH_3COO)_2 + H_2O + CO_2\uparrow \quad (1)$$

Theo phản ứng (1): $n_A = 2 \times n_{CaCO_3} = 2\times\frac{5}{100} = 0,1mol$

Gọi V là số lít axit cần dùng, ta có: V × 0,4 = 0,1 rút ra: V = 0,25 lít tức 250ml

3. Gọi x là số gam axit axetic cần thêm vào, ta có biểu thức về nồng độ phần trăm như sau:

$$10 = \frac{\left(x+\frac{100\times 2,4}{100}\right)\times 100}{100+x}$$

Giải ra ta có: x = 8,44g

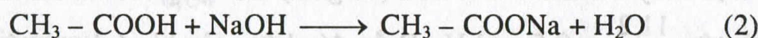
Bài 2. Dung dịch X chứa HCl và CH_3-COOH.

1. Để trung hoà 100 ml dung dịch X cần dùng 30 ml dung dịch NaOH 1M, cô cạn dung dịch đã trung hoà thì thu được 2,225 gam muối khan. Tính nồng độ mol của các axit trong dung dịch X.
2. Cần bao nhiêu ml dung dịch X để trung hoà 25 ml dung dịch hỗn hợp $Ba(OH)_2$ 0,02M và NaOH 0,05M.

Bài giải

1. Các phản ứng trung hoà:


$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O \quad (1)$$


$$CH_3-COOH + NaOH \longrightarrow CH_3-COONa + H_2O \quad (2)$$

Gọi a và b là số mol của HCl và CH_3-COOH ta có hệ phương trình:

$a + b = n_{NaOH} = 0,03 \times 1 = 0,03$ mol

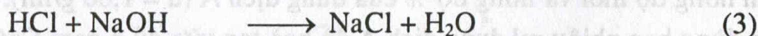
Tổng khối lượng muối: 58,5a + 82b = 2,225

Giải hệ phương trình ta có a = 0,01 mol và b = 0,02 mol

Vậy nồng độ mol của các axit là:

$$C_{HCl} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1M\ ;\ C_{CH_3-COOH} = \frac{0,02}{0,1} = 0,2M$$

2. Các phản ứng trung hoà:


$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O \quad (3)$$


$$2HCl + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCl_2 + 2H_2O \quad (4)$$


$$CH_3-COOH + NaOH \longrightarrow CH_3-COONa + H_2O \quad (5)$$


$$2CH_3-COOH + Ba(OH)_2 \longrightarrow Ba(CH_3COO)_2 + 2H_2O \quad (6)$$

Ta nhận thấy cứ 1 mol $Ba(OH)_2$ cần 2 mol HCl hoặc CH_3-COOH, nghĩa là tổng số mol – OH bằng tổng số mol axit, do đó ta có biểu thức:

0,025 (0,02 × 2 + 0,05) = V (0,1 + 0,2)

Tổng số mol – OH = Tổng số mol axit

Trong đó V là số lít dung dịch X. Giải ra ta có: V = 0,0075 lít tức 7,5ml

III. PHẦN ESTE – CHẤT BÉO

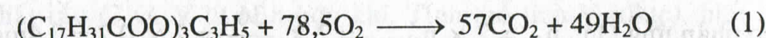
Bài 1.

1. Ngày trước người ta thường dùng dầu lạc, dầu vừng để thắp sáng. Viết phương trình phản ứng đốt cháy hoàn toàn một chất béo lỏng có công thức: $(C_{17}H_{31}COO)_3C_3H_5$
2. Nến là một loại hiđrocacbon có công thức phân tử $C_{25}H_{52}$. Trong một hộp kín dung tích $1m^3$ chứa không khí (oxi chiếm 20% thể tích) thắp 1 cây nến nặng 35,2 gam. Hỏi cây nến có cháy hết không?

(gợi ý: lượng oxi có đủ không)

Bài giải

1. Phản ứng đốt cháy dầu ăn:


$$(C_{17}H_{31}COO)_3C_3H_5 + 78,5O_2 \longrightarrow 57CO_2 + 49H_2O \quad (1)$$

2. Phản ứng đốt cháy nến: $C_{25}H_{52} + 38O_2 \longrightarrow 25CO_2 + 26H_2O$ (2)

Tính: Số mol nến $n = \frac{35,2}{352} = 0,1mol$

Theo phản ứng (2), lượng O_2 cần $n_{O_2} = 0,1 \times 38 = 3,8$ mol

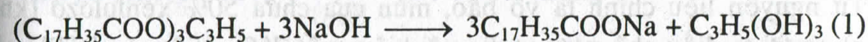
tức 3,8 × 22,4 = 85,12 l

Lượng O_2 có trong hộp bằng $\frac{1000}{5} = 200l$

Kết luận: Lượng oxit dư, cây nến cháy hết.

Bài 2. Đun nóng 10 kg chất béo rắn $(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5$ với lượng vừa đủ dung dịch NaOH thì thu được bao nhiêu kg xà phòng, bao nhiêu kg glixerin và tiêu tốn bao nhiêu kg xút?

Bài giải


$$(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5 + 3NaOH \longrightarrow 3C_{17}H_{35}COONa + C_3H_5(OH)_3 \quad (1)$$

$M_{béo} = 283 \times 3 + 41 = 890$ $\qquad M_{glixerin} = 41 + 17 \times 3 = 92$

$M_{xà\ phòng} = 283 + 23 = 306$ $\qquad M_{NaOH} = 40$

Theo phản ứng (1) ta thấy cứ 890g (hoặc kg) chất béo tạo được 306 × 3 = 918g (hoặc kg) xà phòng và 92g (hoặc kg) glixerin và lượng xút tiêu tốn là 40 × 3 = 120g (hoặc kg).

Vậy: lượng xà phòng thu được bằng $\frac{918\times 10}{890} = 10,3kg$

Lượng glixerin thu được bằng $\frac{92\times 10}{890} = 1,03kg$

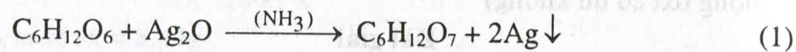
Lượng NaOH tiêu tốn bằng $\frac{120\times 10}{890} = 1,35kg$

Bài 1.

1. Cho 36 gam glucozơ tác dụng với Ag_2O trong NH_3 (dư) thì thu được bao nhiêu gam Ag, biết hiệu suất phản ứng là 100%.
2. Cho 4,5 kg glucozơ lên men. Hỏi thu được bao nhiêu lít rượu nguyên chất và bao nhiêu lít CO_2 (ở đktc), biết hiệu suất phản ứng là 80% và khối lượng riêng của rượu là 0,8 g/ml.

Bài giải

1. Phản ứng tráng gương của glucozơ



$$C_6H_{12}O_6 + Ag_2O \xrightarrow{(NH_3)} C_6H_{12}O_7 + 2Ag\downarrow \quad (1)$$

$M_{glucozơ} = 180$; $M_{Ag} = 108$

Theo phản ứng (1): $n_{Ag} = 2 \times n_{glucozơ} = 2 \times \frac{36}{180} = 2 \times 0,2 = 0,4mol$

Khối lượng Ag bằng $0,4 \times 108 = 43,2g$.

2. Phản ứng lên men: $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{men rượu}]{30-32^oC} 2C_2H_5OH + 2CO_2\uparrow \quad (2)$

Theo phản ứng (2): $n_{rượu} = n_{CO_2} = 2 \times n_{glucozơ} = 2 \times \frac{4,5\times10^3}{180} = 50mol$

Nhưng vì hiệu suất 80% nên thực tế chỉ thu được số mol rượu cũng bằng số mol CO_2, bằng $50 \times \frac{80}{100} = 40$ mol

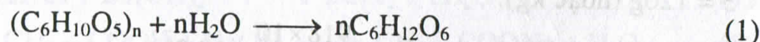
Vậy $V_{rượu} = \frac{40\times46}{0,8} = 2300$ ml = 2,3 lít và thể tích CO_2 bằng:

$40 \times 22,4 = 896$ lít.

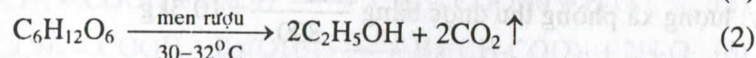
Bài 2. Từ nguyên liệu chính là vỏ bào, mùn cưa chứa 50% xenlulozơ (khối lượng) người ta điều chế rượu etylic với hiệu suất 75%. Viết các PTPƯ của quá trình điều chế đó và tính khối lượng nguyên liệu cần thiết để điều chế 1000 lít cồn 90°. Khối lượng riêng của rượu etylic nguyên chất là 0,8 g/ml.

Bài giải

Các PTPƯ xảy ra:



$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \longrightarrow nC_6H_{12}O_6 \quad (1)$$



$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[30-32^oC]{\text{men rượu}} 2C_2H_5OH + 2CO_2\uparrow \quad (2)$$

Khối lượng C_2H_5OH có trong 1000 lít cồn $90^oC = \frac{1000\times90}{100}\times80 = 720kg$

Khối lượng vỏ bào mùn cưa cần thiết $= \frac{162\times720}{92}\times\frac{100}{75}\times\frac{100}{50} = 3380,86kg$

Chương VI. CÁC BÀI TOÁN KHÓ

(TRÍCH TỪ ĐỀ THI HỌC SINH GIỎI HOÁ 9)

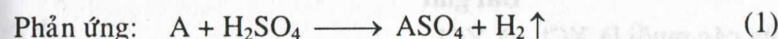
Bài 1: Cho 6,45 gam hỗn hợp hai kim loại hoá trị (II) A và B tác dụng với dung dịch H_2SO_4 loãng dư, sau khi phản ứng xong thu được 1,12 lít khí (đktc) và 3,2 gam chất rắn. Lượng chất rắn này tác dụng vừa đủ với 200 ml dung dịch $AgNO_3$ 0,5M thu được dung dịch D và kim loại E. Lọc lấy E rồi cô cạn dung dịch D thu được muối khan F.

1. Xác định các kim loại A, B biết rằng A đứng trước B trong "dãy hoạt động hoá học các kim loại".
2. Đem lượng muối khan F nung ở nhiệt độ cao một thời gian thu được 6,16 gam chất rắn G và V lít hỗn hợp khí. Tính thể tích V (đktc), biết khi nhiệt phân muối F tạo thành oxit kim loại NO_2 và O_2.
3. Nhúng một thanh kim loại A vào 400 ml dung dịch muối F có nồng độ mol là C_M. Sau khi phản ứng kết thúc, lấy thanh kim loại ra rửa sạch, làm khô và cân lại thấy khối lượng của nó giảm 0,1 gam. Tính nồng độ C_M, biết rằng tất cả kim loại sinh ra sau phản ứng bám lên bề mặt của thanh kim loại A.

Bài giải

1. Kim loại không tan trong dung dịch H_2SO_4 loãng phải là B (đứng sau hiđro).

Khối lượng kim loại A = 6,45 – 3,2 = 3,25 gam



Phản ứng: $A + H_2SO_4 \longrightarrow ASO_4 + H_2\uparrow \quad (1)$

Vì $n_A = n_{H_2} = \frac{1,12}{22,4} = 0,05mol$;

Do đó KLNT của $A = \frac{3,25}{0,05} = 65$. Vậy A là Zn.



Phản ứng: $B + 2AgNO_3 \longrightarrow B(NO_3)_2 + 2Ag\downarrow \quad (2)$

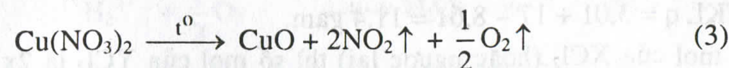
Vì $n_{AgNO_3} = 0,2 \times 0,5 = 0,1$ mol; do đó $n_B = \frac{0,1}{2} = 0,05mol$

Và KLNT của $B = \frac{3,2}{0,05} = 64$. Vậy B là Cu.

2. Dung dịch D là dung dịch $Cu(NO_3)_2$, muối khan F là $Cu(NO_3)_2$

Theo phản ứng (2) $n_F = n_B = 0,05$ mol

Phản ứng nhiệt phân F:



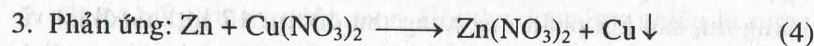
$$Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^o} CuO + 2NO_2\uparrow + \frac{1}{2}O_2\uparrow \quad (3)$$

Nếu lượng $Cu(NO_3)_2$ bị phân huỷ hết thì lượng chất rắn CuO bằng

$0,05 \times 80 = 4$ gam, mâu thuẫn với 6,16 gam.

Gọi n là số mol $Cu(NO_3)_2$ đã bị nhiệt phân, ta có phương trình về khối lượng chất rắn G: $(0,05 - n)188 + 80n = 6,16$, rút ra $n = 0,03$ mol

Vậy theo phản ứng (3): $V = (2 \times 0,03 + \frac{1}{2} \times 0,03) \times 22,4 = 1,68$ lít



3. Phản ứng: $Zn + Cu(NO_3)_2 \longrightarrow Zn(NO_3)_2 + Cu\downarrow$ (4)

Gọi a là số mol Zn tham gia phản ứng (4), ta có phương trình giảm khối lượng của thanh Zn:

$$65a - 64a = 0,1 \Rightarrow \text{Rút ra } a = 0,1 \text{ mol}$$

Vậy nồng độ mol của $Cu(NO_3)_2$ bằng $\frac{0,1}{0,4} = 0,25M$.

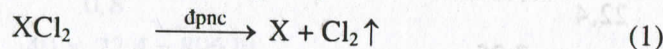
Bài 2: Hỗn hợp A gồm 2 muối clorua của 2 kim loại hoá trị II.

1. Điện phân nóng chảy 15,05 gam A tới hoàn toàn thu được 3,36 lít Cl_2 ở anot (+) và m gam hỗn hợp kim loại ở catot (–). Tính m.
2. Hoà tan hoàn toàn 3,01 gam A vào nước thu được dung dịch A. Thêm 17 gam $AgNO_3$ vào dung dịch A thấy tạo thành p gam kết tủa và dung dịch B (nước lọc). Cô cạn B thu được q gam muối khan. Tính p, q.
3. Cho biết trong A số mol của kim loại này gấp đôi số mol kim loại kia. Hỏi chúng là những kim loại nào trong số các kim loại cho dưới đây: Mg (24); Ca (40); Cu (60); Zn (65); Ba (137)

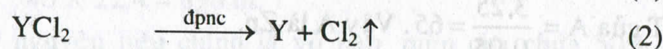
Bài giải

1. Gọi CTPT của các muối là XCl_2 và YCl_2

Các phản ứng điện phân nóng chảy



$$XCl_2 \xrightarrow{\text{đpnc}} X + Cl_2\uparrow \quad (1)$$



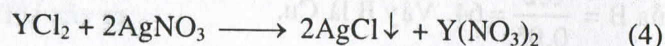
$$YCl_2 \xrightarrow{\text{đpnc}} Y + Cl_2\uparrow \quad (2)$$

Theo ĐLBTKL ta có: $m = m_{muối} - m_{Cl_2} = 15,05 - \frac{3,36}{22,4} \times 71 = 4,4gam$

2. Các phản ứng:



$$XCl_2 + 2AgNO_3 \longrightarrow 2AgCl\downarrow + X(NO_3)_2 \quad (3)$$



$$YCl_2 + 2AgNO_3 \longrightarrow 2AgCl\downarrow + Y(NO_3)_2 \quad (4)$$

Theo các phản ứng (1, 2, 3, 4): $n_{AgCl} = \frac{0,15 \times 3,01}{15,05} \times 2 = 0,06mol$

Vậy $p = 0,06 \times 143,5 = 8,61$ gam

Theo ĐLBTKL $q = 3,01 + 17 - 8,61 = 11,4$ gam.

3. Gọi x là số mol của XCl_2 (hoặc ngược lại) thì số mol của YCl_2 là 2x trong 15,05 gam A, ta có các phương trình:

$n_{Cl_2} = x + 2x = 0,15 \Rightarrow x = 0,05$

$0,05M_X + 0,1M_Y = 4,4$ hay $X + 2Y = 88$

Như vậy $Y < 88/2 = 44$

Khi Y = 9 thì X = 70 loại.

Y = 24 thì X = 40 đúng, đó là Ca và Y là Mg.

Y = 40 thì X = 8 loại.

Bài 3: Cho biết tổng số hạt proton, nơtron, electron trong 2 nguyên tử kim loại A, B là 142, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 42 hạt, số hạt mang điện của B nhiều hơn số hạt mang điện của A là 12 hạt. Hỏi A, B là kim loại gì? Cho điện tích hạt nhân của một số kim loại sau:
$Z_{Na} = 11, Z_{Mg} = 12, Z_{Al} = 13, Z_K = 19, Z_{Ca} = 20, Z_{Fe} = 26, Z_{Cu} = 29$.

Bài giải

Gọi Z, N, E và Z', N', E' là số hạt proton, nơtron và electron của 2 nguyên tử A, B; ta có phương trình:

$$Z + N + E + Z' + N' + E' = 142$$

Hay $(2Z + 2Z') + (N + N') = 142$ (1)

$(2Z + 2Z') - (N + N') = 42$ (2)

$2Z' - 2Z = 12$

Hay $Z' - Z = 6$ (3)

Lấy (1) + (2), sau đó kết hợp với (3) ta có Z = 20 và Z' = 26

Vậy các kim loại đó là Ca và Fe.

Bài 4:

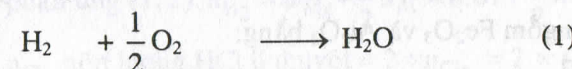
1. Tính nhiệt lượng toả ra khi đốt cháy $1m^3$ (đktc) hỗn hợp khí gồm (% thể tích): 14% H_2, 2%CH_4, 15,5% CO, 12,5% CO_2, 56% N_2. Biết nhiệt lượng toả ra khi đốt cháy 1 mol H_2 là 241,8 kJ, 1 mol CO là 283,2 kJ và 1 mol CH_4 là 802,4 kJ.
2. Hoà tan 2,22 gam hỗn hợp Al, Fe bằng 500 ml dung dịch HNO_3 0,5M thu được dung dịch A và 1,12 lít khí duy nhất NO (đktc).

a) Tính % khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp đầu, biết rằng Fe bị tan thành $Fe(NO_3)_3$.

b) Cho dung dịch A tác dụng với 210 ml dung dịch NaOH 1M, rồi lấy kết tủa nung ở nhiệt độ cao thì thu được bao nhiêu gam chất rắn?

Bài giải

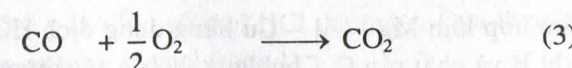
1. Các phản ứng cháy:



$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O \quad (1)$$



$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O \quad (2)$$



$$CO + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow CO_2 \quad (3)$$

Trước hết cần tính số mol của các khí cháy:

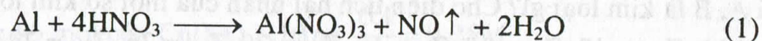
$$n_{H_2} = \frac{1000 \times 14}{100 \times 22,4} = 6,25\text{mol}; \; n_{CH_4} = \frac{1000 \times 2}{100 \times 22,4} = 0,893\text{mol};$$

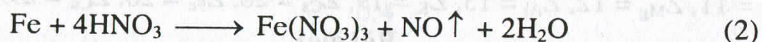
$$n_{CO} = \frac{1000 \times 15,5}{100 \times 22,4} = 6,92\text{mol}$$

Nhiệt lượng toả ra:

$Q = 6,25 \times 241,8 + 0,893 \times 802,4 + 6,92 \times 283,2 = 4187,5$ kJ

2. a) Các phản ứng hoà tan Al, Fe:


$Al + 4HNO_3 \longrightarrow Al(NO_3)_3 + NO\uparrow + 2H_2O$ (1)


$Fe + 4HNO_3 \longrightarrow Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + 2H_2O$ (2)

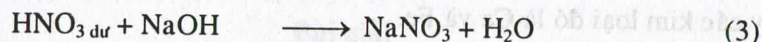
Gọi x, y là số mol Al, Fe ta có hệ phương trình:

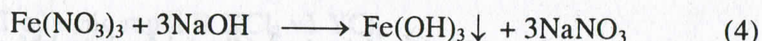
$$\begin{cases} 27x + 56y = 2,22 \\ x + y = n_{NO} = \dfrac{1,12}{22,4} = 0,05 \end{cases}$$

Giải hệ phương trình này ta có: x = 0,02mol; y = 0,03 mol

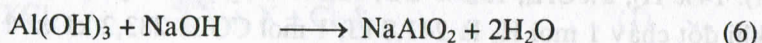
$$\%Al = \frac{0,02 \times 27 \times 100}{2,22} = 24,32\% \; ; \%Fe = 100 - 24,32 = 75,68\%$$

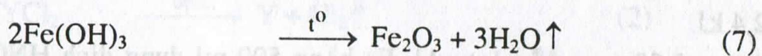
b) Các phản ứng:

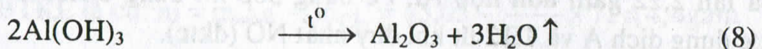

$HNO_{3\,dư} + NaOH \longrightarrow NaNO_3 + H_2O$ (3)


$Fe(NO_3)_3 + 3NaOH \longrightarrow Fe(OH)_3\downarrow + 3NaNO_3$ (4)


$Al(NO_3)_3 + 3NaOH \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NaNO_3$ (5)


$Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$ (6)


$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + 3H_2O\uparrow$ (7)


$2Al(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Al_2O_3 + 3H_2O\uparrow$ (8)

Số mol HNO_3 còn dư sau các phản ứng (1, 2)

$= 0,5 \times 0,5 - 4 \times 0,02 - 4 \times 0,03 = 0,05$ mol

Số mol NaOH còn dư sau các phản ứng (3, 4, 5)

$= 0,21 \times 1 - 0,05 - 3 \times 0,02 - 3 \times 0,03 = 0,01$ mol.

Như vậy có 0,01 mol $Al(OH)_3$ bị tan theo phản ứng (6) và còn lại

$0,02 - 0,01 = 0,01$ mol $Al(OH)_3$

Khối lượng chất rắn gồm Fe_2O_3 và Al_2O_3 bằng:

$$\frac{0,01}{2} \times 102 + \frac{0,03}{2} \times 160 = 2,91\text{gam}$$

Bài 5: Hoà tan 1,42 gam hợp kim Mg – Al – Cu bằng dung dịch HCl dư ta thu được dung dịch A, khí B và chất rắn C. Cho dung dịch A tác dụng với xút dư

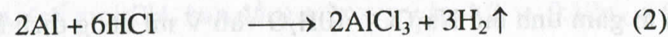
rồi lấy kết tủa nung ở nhiệt độ cao thì thu được 0,40 gam chất rắn. Mặt khác, đốt nóng chất rắn C trong không khí thì thu được 0,80 gam một oxit màu đen.

1. Tính khối lượng mỗi kim loại trong hợp kim ban đầu.
2. Cho khí B tác dụng với 0,672 lít clo (ở đktc) rồi lấy sản phẩm hoà tan vào 19,72 gam nước, ta thu được dung dịch D. Lấy 5 gam dung dịch D cho tác dụng với $AgNO_3$ dư thấy tạo thành 0,7175 gam kết tủa. Tính hiệu suất phản ứng giữa khí B và clo.

Bài giải

1. Các phản ứng:

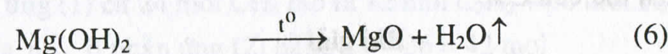

$Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$ (1)

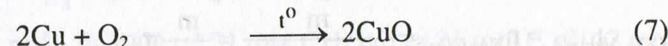

$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$ (2)


$MgCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Mg(OH)_2\downarrow + 2NaCl$ (3)


$AlCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl$ (4)


$Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$ (5)


$Mg(OH)_2 \xrightarrow{t^o} MgO + H_2O\uparrow$ (6)


$2Cu + O_2 \xrightarrow{t^o} 2CuO$ (7)

Theo các phản ứng (1, 3, 6): $n_{Mg} = n_{MgO} = \dfrac{0,40}{40} = 0,01\text{mol}$

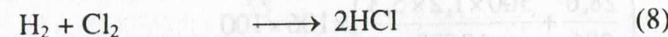
Khối lượng Mg = $0,01 \times 24 = 0,24$ gam

Theo phản ứng (7): $n_{Cu} = n_{CuO} = \dfrac{0,80}{80} = 0,01\text{mol}$

Khối lượng Cu = $0,01 \times 64 = 0,64$ gam

Khối lượng Al = $1,42 - 0,24 - 0,64 = 0,54$ gam

2. Các phản ứng:


$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$ (8)


$HCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$ (9)

Theo phản ứng (9): $n_{HCl} = n_{AgCl} = \dfrac{0,7175}{143,5} = 0,005\text{mol}$

Theo đề bài: $n_{Cl_2} = \dfrac{0,672}{22,4} = 0,03\text{mol}$

Theo các phản ứng (1, 2): $n_{H_2} = n_{Mg} + \dfrac{3}{2}n_{Al} = 0,01 + \dfrac{3}{2} \times \dfrac{0,54}{27} = 0,04\text{mol}$

Vì $n_{H_2} > n_{Cl_2}$ nên lượng HCl lí thuyết = $2 \times n_{Cl_2} = 2 \times 0,03 = 0,06$ mol

Để tính hiệu suất cần tính lượng HCl thực tế thu được.

Cách 1: Gọi x là tổng số mol HCl thu được. Dựa theo số mol HCl có trong 5 gam D suy ra tổng số mol trong D

(khối lượng D = 19,27 + 36,5x) ta có biểu thức: $x = \dfrac{0,005 \times (19,27 + 36,5x)}{5}$

Giải ra ta được: x = 0,02 mol

Vậy hiệu suất phản ứng: $h\% = \dfrac{0,02 \times 100}{0,06} = 33,33\%$

Cách 2: Khối lượng H_2O trong 5 gam dung dịch:

D = 5 – 0,005 × 36,5 = 5 – 0,1825 = 4,8175 g.

Điều đó có nghĩa là cứ 4,8175 g H_2O có 0,005 mol HCl

Vậy tổng số mol HCl = $\dfrac{0,005 \times 19,27}{4,8175} = 0,02$mol

Bài 6: Hoà tan m gam tinh thể $Na_2CO_3.10H_2O$ vào V ml dung dịch Na_2CO_3 b% (khối lượng riêng d g/ml) thu được dung dịch X.

1. Lập biểu thức tính nồng độ C% của dung dịch X theo m, b, V, d.
2. Cho m = 28,6 gam, b = 5,3%, V = 500ml, d = 1,2 g/ml. Tính giá trị cụ thể của C%.

Bài giải

1. Ta có: $n_{Na_2CO_3.10H_2O} = n_{Na_2CO_3} = \dfrac{m}{106 + 10 \times 18} = \dfrac{m}{286}$ mol

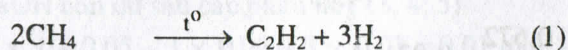
Khối lượng dung dịch Na_2CO_3 = V × d, do đó số mol Na_2CO_3 có trong dung dịch $n'_{Na_2CO_3} = \dfrac{V \times d \times b}{100 \times 106}$ mol

Do đó $C\%_{dd\,X} = \dfrac{(n + n') \times 106 \times 100}{m + V \times d} = \dfrac{\left(\dfrac{m}{286} + \dfrac{V \times d \times b}{10600}\right) \times 106 \times 100}{m + V \times d}$

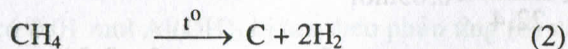
2. Thay các giá trị vào:

$$C\%_{dd\,X} = \frac{\left(\dfrac{28,6}{286} + \dfrac{500 \times 1,2 \times 5,3}{10600}\right) \times 106 \times 100}{28,6 + 500 \times 1,2} = 6,78\%$$

Bài 7: Cho 500m^3 metan (đktc) đi qua hồ quang. Giả sử lúc đó chỉ xảy ra 2 phản ứng:



$$2CH_4 \xrightarrow{t^o} C_2H_2 + 3H_2 \quad (1)$$



$$CH_4 \xrightarrow{t^o} C + 2H_2 \quad (2)$$

Hỗn hợp khí thu được sau phản ứng (hỗn hợp A) chứa 12% C_2H_2, 10% CH_4 và 78% H_2 (về thể tích).

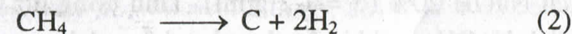
1. Tính thể tích của hỗn hợp A (đktc)
2. Tính % CH_4 bị chuyển hoá thành C_2H_2 và thành cacbon.
3. Nếu lấy tất cả C_2H_2 có trong hỗn hợp A để điều chế PVC thì thu được bao nhiêu kg PVC, biết hiệu suất điều chế là 70%.

Bài giải

1. Các phản ứng nhiệt phân:



$$2CH_4 \longrightarrow C_2H_2 + 3H_2 \quad (1)$$



$$CH_4 \longrightarrow C + 2H_2 \quad (2)$$

Cách 1: Gọi x, y là số mol C_2H_2 và C tạo thành ở các phản ứng (1) và (2), n_A là số mol hỗn hợp A. Ta có hệ phương trình.

- Đối với C_2H_2: $x = 0,12n_A$
- Đối với H_2: $3x + 2y = 0,78\,n_A \Rightarrow y = 0,21\,n_A$

Theo số mol tăng ở phản ứng (1, 2) ta có:

$n_A = n_o$ (số mol CH_4 ban đầu) + 2x + y = $n_o + 2 \times 0,12n_A + 0,21n_A$

Rút ra: $n_A = \dfrac{n_o}{0,55} \Rightarrow V_A = \dfrac{V_0}{0,55} = \dfrac{500}{0,55} = 909,09m^3$

Cách 2: Dựa theo thành phần hỗn hợp A suy ra lượng CH_4 ban đầu, theo phản ứng (1) cứ 24 mol CH_4 tạo ra 12 mol C_2H_2 + 36 mol H_2.

Suy ra n_{H_2} ở phản ứng (2) bằng 78 – 36 = 42 mol

Theo phản ứng (2) cứ 21 mol CH_4 tạo ra 21 mol C và 42 mol H_2.

Ngoài ra có 10 mol CH_4 không bị phân huỷ.

Như vậy cứ 24 + 21 + 10 = 55 mol CH_4 tạo ra 78 mol H_2 + 12 mol C_2H_2 + 10 mol CH_4 = 100 mol hỗn hợp A.

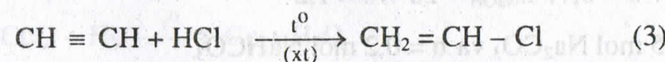
Do đó $V_A = \dfrac{500 \times 100}{55} = 909,09m^3$

2. Dựa theo cách 2 ta dễ dàng tính % CH_4 bị phân huỷ:

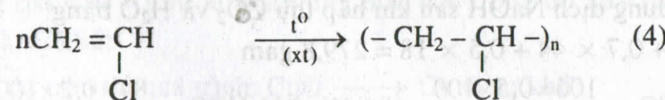
$\%CH_4 \longrightarrow C_2H_2 = \dfrac{24 \times 100}{55} = 43,63\%$

$\%CH_4 \longrightarrow C = \dfrac{21 \times 100}{55} = 38,18\%$

3. Các phản ứng điều chế PVC:



$$CH \equiv CH + HCl \xrightarrow[(xt)]{t^o} CH_2 = CH - Cl \quad (3)$$



$$nCH_2 = \underset{|}{\underset{Cl}{CH}} \xrightarrow[(xt)]{t^o} (-CH_2 - \underset{|}{\underset{Cl}{CH}} -)_n \quad (4)$$

Theo các phản ứng (3, 4) số mol mắt xích PVC = số mol C_2H_2.

Vậy khối lượng PVC bằng: $m_{PVC} = \dfrac{909,09 \times 12}{100 \times 22,4} \times 62,5 \times \dfrac{70}{100} = 213,06$kg

Bài 8: Hỗn hợp khí B chứa metan và axetilen.

1. Cho biết 44,8 lít hỗn hợp B nặng 47 gam. Tính % thể tích mỗi khí trong B.
2. Đốt cháy hoàn toàn 8,96 lít hỗn hợp B và cho tất cả sản phẩm cháy hấp thụ vào 200 ml dung dịch NaOH 20% (d = 1,2 g/ml). Tính nồng độ % của mỗi chất tan trong dung dịch NaOH sau khi hấp thụ sản phẩm cháy.
3. Trộn V lít hỗn hợp B với V lít hiđrocacbon X (chất khí) ta thu được hỗn hợp khí D nặng 271 gam; trộn V' lít hỗn hợp khí B với V lít hiđrocacbon X ta thu được hỗn hợp khí E nặng 206 gam. Biết V' – V = 44,8 lít. Hãy xác định CTPT của hiđrocacbon X. Các thể tích khí đều đo đktc.

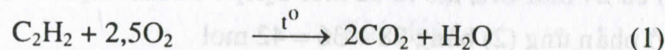
Bài giải

1. Gọi n là số mol C_2H_2 trong 1 mol hỗn hợp B ta có phương trình về khối lượng

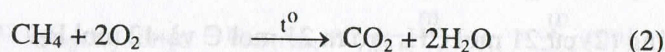
$$1 \text{ mol B} = 26n + 16 \times (1 - n) = \frac{47}{2} = 23,5$$

Giải ra có n = 0,75 tức axetilen chiếm 75% và metan chiếm 25%.

2. Các phản ứng:



$$C_2H_2 + 2,5O_2 \xrightarrow{t^o} 2CO_2 + H_2O \quad (1)$$



$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2 + 2H_2O \quad (2)$$

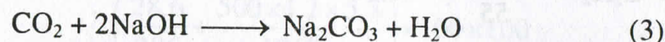
Tính: $n_B = \frac{8,96}{22,4} = 0,4$ mol trong đó có 0,3 mol C_2H_2 và 0,1 mol CH_4

Theo các phản ứng (1, 2):

$$\sum n_{CO_2} = 0,3 \times 2 + 0,1 \times 1 = 0,7\text{mol}; \sum n_{H_2O} = 0,3 \times 1 + 0,1 \times 2 = 0,5\text{mol}$$

$$\text{Số mol NaOH} = \frac{200 \times 1,2 \times 20}{100 \times 40} = 1,2\text{mol}$$

Vì: $n_{CO_2} < n_{NaOH} < 2 \times n_{CO_2}$ do đó tạo thành hỗn hợp 2 muối



$$CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O \quad (3)$$



$$CO_2 + NaOH \longrightarrow NaHCO_3 \quad (4)$$

Gọi a, b là số mol Na_2CO_3 và $NaHCO_3$ ta có hệ phương trình:

$n_{CO_2} = a + b = 0,7$; $n_{NaOH} = 2a + b = 1,2$

Rút ra a = 0,5 mol Na_2CO_3 và b = 0,2 mol $NaHCO_3$

Khối lượng dung dịch NaOH sau khi hấp thụ CO_2 và H_2O bằng:

200 × 1,2 + 0,7 × 44 + 0,5 × 18 = 279,8 gam

$$\text{Vậy: } \%Na_2CO_3 = \frac{106 \times 0,5 \times 100}{279,8} = 18,94\%; \ \%NaHCO_3 = \frac{84 \times 0,2 \times 100}{279,8} = 6,00\%$$

3. Ta có các phương trình về khối lượng hỗn hợp D và E:

$$\frac{V}{22,4} \times 23,5 + \frac{V}{22,4} \times M = 271 \quad (a)$$

$$\frac{V'}{22,4} \times 23,5 + \frac{V}{22,4} \times M = 206 \quad (b)$$

Trong đó M là KLPT của hiđrocacbon X. Lấy phương trình (a) trừ phương trình (b) và thay V' – V = 44,8 ta có: 2M – 47 = 65 ⇒ M = 56

Gọi công thức của X là C_xH_y ta có: 12x + y = 56 và dễ dàng tìm ra công thức của X là C_4H_8

Bài 9:

1. Định nghĩa phản ứng hoá hợp, phản ứng phân tích (phân huỷ), cho các thí dụ minh hoạ.
2. Hãy lấy thí dụ về sự oxi hoá, sự khử, chất oxi hoá, chất khử. Định nghĩa phản ứng oxi hoá – khử.
3. Thế nào là phản ứng toả nhiệt, phản ứng thu nhiệt.
4. Định nghĩa phản ứng cháy. Cho một thí dụ về phản ứng đốt cháy hợp chất vô cơ và một thí dụ về phản ứng đốt cháy hợp chất hữu cơ.
5. Sự oxi hoá chậm là gì? Cho 2 thí dụ minh hoạ.

Bài giải

1. Phản ứng hoá hợp là phản ứng hoá học trong đó có một chất mới được tạo ra từ hai hay nhiều chất ban đầu: A + B + ... ⟶ X

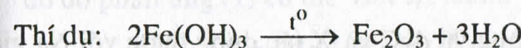
Thí dụ:



$CaO + CO_2 \longrightarrow CaCO_3$

Phản ứng phân tích (phân huỷ) là phản ứng hoá học trong đó từ một chất bị phân tách ra thành nhiều chất mới: A ⟶ X + Y + ...

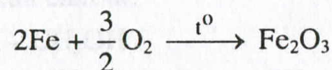
Thí dụ:



$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + 3H_2O$

2. Sự oxi hoá một chất là sự tác dụng của chất đó với oxi.

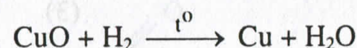
Thí dụ: quá trình oxi hoá sắt thành sắt (III) oxit là sự oxi hoá sắt:



$$2Fe + \frac{3}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3$$

Sự khử là sự tách oxi khỏi hợp chất và chất lấy oxi gọi là chất khử.

Thí dụ: khử oxit đồng thành đồng kim loại bằng hiđro:



$$CuO + H_2 \xrightarrow{t^o} Cu + H_2O$$

Phản ứng oxi hoá – khử là phản ứng hoá học trong đó xảy ra đồng thời sự oxi hoá và sự khử:

Trong thí dụ trên thì quá trình: CuO ⟶ Cu là sự khử



$H_2 \longrightarrow H_2O$ là sự oxi hoá

Chất oxi hoá là chất nhường oxi cho chất khác, chất khử là chất lấy oxi của chất khác.

Trong hai thí dụ trên thì: Fe, H_2 là chất khử; O_2, CuO là chất oxi hoá

Ghi chú: Tổng quát hơn: chất oxi hoá là chất nhận electron, chất khử là chất cho electron.

3. Phản ứng toả nhiệt là những phản ứng hoá học tạo ra nhiệt trong quá trình xảy ra; còn phản ứng thu nhiệt là những phản ứng hóa học có thu nhiệt trong quá trình xảy ra.
4. Phản ứng cháy là những phản ứng hoá học có toả nhiệt và ánh sáng.
   Thí dụ: hiđro cháy trong oxi hoặc clo; axetilen bị đốt cháy bởi oxi.


$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$


$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$$


$$C_2H_2 + 2{,}5O_2 \longrightarrow 2CO_2 + H_2O$$

5. Sự oxi hoá chậm là sự oxi hoá có toả nhiệt nhưng không phát sáng.
   Thí dụ: Những đồ vật bằng sắt để trong không khí bị hoen rỉ dần. Sự oxi hoá chậm các chất hữu cơ trong cơ thể (Thí dụ: Glucozơ, một phần aminoaxit, v.v...) tạo ra năng lượng (nhiệt) cần cho sự sống.

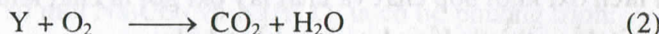
Bài 10: Hợp chất hữu cơ X chứa các nguyên tố C, H, O và có công thức phân tử trùng với CTĐGN. Cho 2,85 gam X thuỷ phân hoàn toàn (có mặt H_2SO_4 xúc tác) thu được 2 chất hữu cơ Y, Z. Đốt cháy hoàn toàn Y thu được 3,96 gam CO_2 và 1,62 gam nước. Đốt cháy hết Z thu được 1,32 gam CO_2 và 0,81 gam H_2O. Tổng khối lượng oxi cần cho 2 phản ứng đốt cháy Y và Z đúng bằng lượng oxi thu được khi nhiệt phân hoàn toàn 42,66 gam $KMnO_4$.

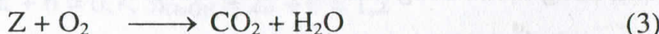
1. Tìm công thức phân tử của X.
2. Biết khối lượng phân tử của Y bằng 90 đvC và X tác dụng được với Na giải phóng H_2, hãy tìm công thức cấu tạo của Y, Z, X.

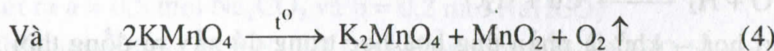
Bài giải

Có thể tóm tắt sơ đồ phản ứng như sau:


$$X + H_2O \longrightarrow Y + Z \quad (1)$$


$$Y + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O \quad (2)$$


$$Z + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O \quad (3)$$


Và $2KMnO_4 \xrightarrow{t^0} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2\uparrow \quad (4)$

Ta có theo (4) $n_{O_2} = \dfrac{1}{2}n_{KMnO_4} = \dfrac{1}{2} \times \dfrac{42{,}66}{158} = 0{,}135\text{mol}$

Do đó khối lượng O_2 dùng đốt cháy Y, Z bằng $0{,}135 \times 32 = 4{,}32$g.

Theo ĐLBTKL, theo phản ứng (2, 3) ta có:

Khối lượng Y + Z = khối lượng CO_2 + H_2O trừ khối lượng O_2

$= 0{,}12 \times 44 + 0{,}135 \times 18 - 4{,}32 = 3{,}39$ gam

Áp dụng ĐLBTKL cho phản ứng (1) ta có:

$m_{H_2O} = 3{,}39 - 2{,}85 = 0{,}54$ gam hay $\dfrac{0{,}54}{18} = 0{,}03\text{mol}$

Trong 2,85 gam X có:

$m_C = m_C$ trong $CO_2 = 12 \times 0{,}12 = 1{,}44$ gam

$m_H = m_H$ trong phản ứng cháy tạo ra trừ m_H trong H_2O thuỷ phân

$= 2 \times 0{,}135 - 0{,}03 \times 2 = 0{,}21$ gam

$m_O = m_Z - m_C - m_H = 2{,}85 - 1{,}44 - 0{,}21 = 1{,}2$ gam

Gọi công thức của X là $C_xH_yO_z$, ta có: $x : y : z = \dfrac{1{,}44}{12} : \dfrac{0{,}21}{1} : \dfrac{1{,}2}{16} = 8 : 14 : 5$

Vậy CTPT của X là $C_8H_{14}O_5$

2. Vì Y cháy tạo ra $n_{CO_2} = n_{H_2O}$ nên CTPT của Y là $C_xH_{2x}O_z$,
   ta có $M_Y = 14x + 16z = 90$, chỉ có x = 3, z = 3 thoả mãn.
   Vậy công thức của Y là $C_3H_6O_3$.


$$C_3H_6O_3 + 3O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 3H_2O$$

Số mol Y = 1/3 số mol $CO_2 = \dfrac{0{,}09}{3} = 0{,}03$mol

Như vậy phản ứng thuỷ phân X (phản ứng 1) có tỉ lệ số mol là

$n_X : n_{H_2O} : n_Y = \dfrac{2{,}85}{190} : \dfrac{0{,}54}{18} : 0{,}03 = 1 : 2 : 2$

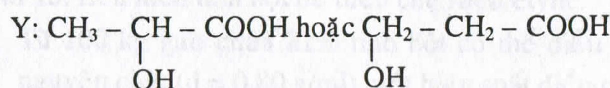
do đó phản ứng (1) có thể viết lại thành

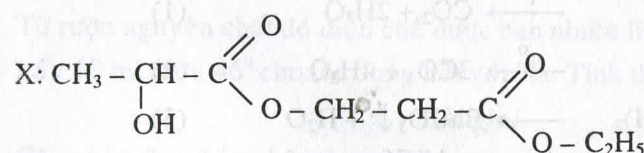

$$C_8H_{14}O_5 + 2H_2O \longrightarrow 2C_3H_6O_3 + Z$$

Suy ra CTPT của Z là C_2H_6O

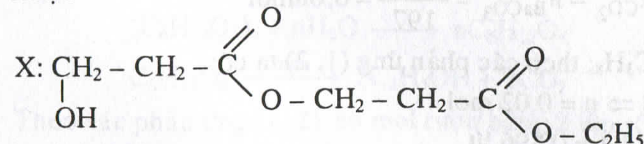
CTCT của chất là:

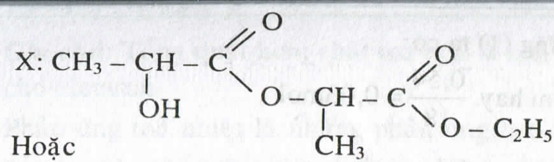

Z: $CH_3 - CH_2OH$


Y: $CH_3 - CH(OH) - COOH$ hoặc $CH_2(OH) - CH_2 - COOH$

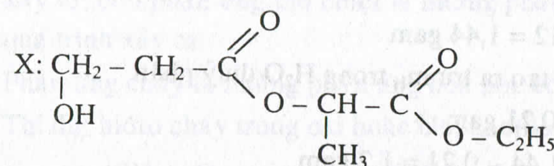

X: $CH_3 - CH(OH) - C(=O) - O - CH(CH_3) - C(=O) - O - C_2H_5$

Hoặc


X: $CH_2(OH) - CH_2 - C(=O) - O - CH_2 - CH_2 - C(=O) - O - C_2H_5$



Hoặc



Bài 11: Hỗn hợp khí A (đktc) gồm những thể tích khí bằng nhau của metan và hiđrocacbon X có khối lượng riêng bằng 1,34 g/l.

1. Xác định công thức phân tử của X.
2. Đốt cháy V lít hỗn hợp A và cho tất cả sản phẩm hấp thụ vào bình đựng dung dịch $Ba(OH)_2$ dư thì thu được 15,76 gam kết tủa.

a) Tính thể tích V

b) Hỏi khối lượng bình dung dịch $Ba(OH)_2$ tăng hay giảm bao nhiêu gam.

Bài giải

1. Khối lượng mol phân tử của hỗn hợp A: $\overline{M_A} = 1,34 \times 22,4 = 30 g/mol$

Vì thể tích bằng nhau nên trong 1 mol A có 0,5 mol CH_4 và 0,5 mol X, do đó ta có phương trình:

$\overline{M_A} = 30 = 0,5 \times 16 + 0,5 \times M_X \Rightarrow M_X = 44$

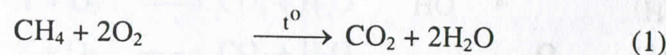
Gọi công thức phân tử của X là C_xH_y ta có $12x + y = 44$

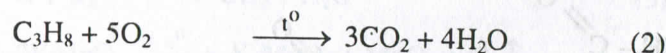
Xét:

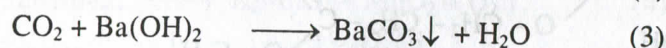
x	1	2	3
y	32	20	8
Kết luận	loại	loại	C_3H_8

Vậy CTPT của X là C_3H_8.

2. Các phản ứng:







Theo phản ứng (3): $n_{CO_2} = n_{BaCO_3} = \dfrac{15,76}{197} = 0,08 mol$

Gọi n là số mol CH_4, C_3H_8; theo các phản ứng (1, 2) ta có:

$n + 3n = 0,08 \Rightarrow n = 0,02$ mol

Vậy: $V = 2 \times 0,02 \times 22,4 = 0,896$ lít

3. Khối lượng bình đựng dung dịch tăng (m) do CO_2 và H_2O bị hấp thụ, do đó ta có:

$m = 0,08 \times 44 + (0,02 \times 2 + 0,02 \times 4) \times 18 = 5,68$ g

Bài 12: Giả sử xăng là hỗn hợp hai hiđrocacbon pentan (C_5H_{12}) và hexan (C_6H_{14}) trong đó pentan chiếm 60% số mol.

1. Tính khối lượng mol của xăng (tức 1 mol xăng nặng bao nhiêu gam).
2. Cần bao nhiêu lít không khí (ở đktc) để đốt cháy hết 1 gam xăng (oxi chiếm 1/5 thể tích không khí).
3. Tính lượng nhiệt toả ra khi đốt cháy 100 gam xăng, biết rằng 1 mol pentan cháy toả ra 3534 kJ và 1 mol hexan cháy toả ra 4196 kJ.

Bài giải

1. Theo đề bài trong 1 mol xăng có 0,6 mol C_5H_{12} và 0,4 mol C_6H_{14}.

Vậy 1 mol xăng nặng: $0,6 \times 72 + 0,4 \times 86 = 77,6$ gam

2. Các phản ứng đốt cháy:





Theo các phản ứng (1, 2) để đốt cháy 1 mol xăng cần:

$0,6 \times 8 + 0,4 \times 9,5 = 8,6$ mol O_2

Vậy thể tích không khí cần để đốt cháy 1 gam xăng bằng:

$$\frac{8,6 \times 5 \times 22,4}{77,6} = 12,41 lít$$

3. Nhiệt lượng toả ra khi đốt cháy 1 mol xăng bằng:

$0,6 \times 3534 + 0,4 \times 4196 = 3798,8$ kJ

Vậy nhiệt lượng toả ra khi đốt cháy 100 gam xăng bằng:

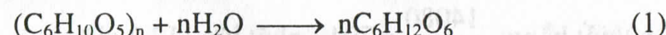
$$\frac{3798,8 \times 100}{77,6} = 4895,4 kJ$$

Bài 13: Lên men tinh bột để điều chế rượu etylic.

1. Từ 100 kg gạo chứa 81% tinh bột có thể điều chế được bao nhiêu lít rượu nguyên chất (d = 0,80 g/ml) biết hiệu suất điều chế là 75%.
2. Từ rượu nguyên chất đó điều chế được bao nhiêu lít rượu 46°?
3. Lấy 10 ml rượu 46° cho tác dụng hết với Na. Tính thể tích H_2 bay ra (đktc).

Bài giải

1. Các phản ứng điều chế rượu etylic:





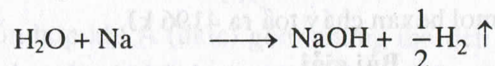
Theo các phản ứng (1, 2), số mol rượu bằng 2 lần số mắt xích $C_6H_{10}O_5$;

vậy tổng số mol rượu etylic: $n_r = 2 \times \frac{100 \times 10^3 \times 81}{100 \times 162} \times \frac{75}{100} = 750mol$

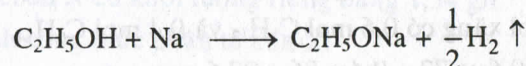
Thể tích rượu nguyên chất: $\frac{750 \times 46}{0,8} = 43125ml = 43,125$ lít

2. Cứ 46 lít rượu nguyên chất điều chế được 100 lít rượu 46°, do đó thể tích rượu 46° bằng $\frac{43,125 \times 100}{46} = 93,75$lít.

3. Các phản ứng với Na:



$$H_2O + Na \longrightarrow NaOH + \frac{1}{2}H_2\uparrow$$



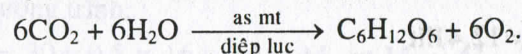
$$C_2H_5OH + Na \longrightarrow C_2H_5ONa + \frac{1}{2}H_2\uparrow$$

Cần tính: $n_{C_2H_5OH} = \frac{10 \times 46 \times 0,8}{100 \times 46} = 0,08mol$; $n_{H_2O} = \frac{10 \times 54 \times 1}{100 \times 18} = 0,3mol$

Theo phản ứng (3, 4): $n_{H_2} = \frac{1}{2}(n_{C_2H_5OH} + n_{H_2O}) = \frac{1}{2}(0,08 + 0,3) = 0,19mol$

Vậy $V_{H_2} = 0,19 \times 22,4 = 4,256$lít.

Bài 14: Phản ứng tổng hợp glucozơ trong cây xanh cần được cung cấp 2816 kJ năng lượng mặt trời để tạo ra 1 mol glucozơ:



$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{diệp lục}]{\text{as mt}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2.$$

1. Hãy tính nhiệt lượng cần thiết để cây xanh tạo ra 900 gam glucozơ.
2. Nếu 1 cây xanh có tổng diện tích lá 100 dm^2 thì cần thời gian bao lâu để sản sinh được 900 gam glucozơ, biết rằng mỗi cm^2 lá cứ 1 phút nhận được 20J năng lượng mặt trời nhưng chỉ có 10% năng lượng đó được sử dụng cho phản ứng tổng hợp glucozơ, Tính thể tích CO_2 (đktc) cây đã hấp thụ và khối lượng O_2 được giải phóng ra.

Bài giải

Ta có phản ứng quang hợp: $6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{diệp lục}]{\text{as mt}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ (1)

1. Số mol glucozơ được tạo ra bằng $\frac{900}{180} = 5mol$

Năng lượng cần cung cấp = 5 × 2816 = 14.080kJ.

2. Tính năng lượng mỗi phút cây xanh hấp thụ được:

E = 10.000 × 2 = 20.000 J = 20 kJ

Thời gian cần thiết bằng: $\frac{14080}{2} = 7040$ phút tức 117,3 giờ.

Thể tích CO_2 cần = 5 × 6 × 22,4 = 672 lít

Khối lượng O_2 được giải phóng = 5 × 6 × 32 = 960 gam.